

**ANALISIS DAN EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL
DENGAN METODE MKJI 1997
(Studi Kasus: Simpang Empat Bersinyal Kronggahan, Trihanggo,
Kec. Gamping, Kab. Sleman, Yogyakarta)**

Laporan Tugas Akhir
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh :

AGUNG BUDI SANJAYA

NPM : 15 02 15824



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2020**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul:

ANALISIS DAN EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL DENGAN METODE MKJI 1997 (Studi Kasus: Simpang Empat Bersinyal Kronggahan, Trihanggo, Kec. Gamping, Kab. Sleman, Yogyakarta)

Benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti dikemudian hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, 16 Juli 2020

Yang membuat pernyataan



(Agung Budi Sanjaya)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

ANALISIS DAN EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL DENGAN METODE MKJI 1997

**(Studi Kasus: Simpang Empat Bersinyal Kronggahan, Trihanggo,
Kec. Gamping, Kab. Sleman, Yogyakarta)**

Oleh:

AGUNG BUDI SANJAYA

NPM: 15 02 15824

Telah diperiksa dan disetujui

Yogyakarta, ...7 Juli 2020

Pembimbing



(Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M.T.)

Disahkan oleh:

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



(Ir. AY. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

ANALISIS DAN EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL DENGAN METODE MKJI 1997

(Studi Kasus: Simpang Empat Bersinyal Kronggahan, Trihanggo,
Kec. Gamping, Kab. Sleman, Yogyakarta)

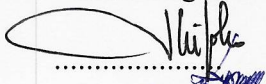




Oleh:

AGUNG BUDI SANJAYA

NPM. : 15 02 15824

Telah diuji dan disetujui oleh:

	Nama	Tanda tangan	Tanggal
Ketua	: Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M.T.		7/9 - 2020
Penguji I	: Ir.Y. Lulie, M.T.		7/9 - 2020
Penguji II	: Ir. Haryanto YW., M.T.		7/9 - 2020

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, bimbingan dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat dengan lancar dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir dengan judul **“ANALISIS DAN EVALUASI KINERJA SIMPANG EMPAT BERSINYAL, YOGYAKARTA DENGAN METODE MKJI 1997 (Studi Kasus: Simpang Empat Bersinyal Kronggahan, Trihanggo, Kec. Gamping, Kab. Sleman, Yogyakarta)”** untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini tidak mungkin dapat diselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini, antara lain kepada:

1. Bapak Ir. AY. Harijanto S., M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Ir. J. Dwijoko Ansusanto, M.T., selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mengajarkan dan memberikan berbagai macam ilmu pengetahuan dalam bidang teknik sipil selama kurang lebih 5 tahun ini.

4. Kedua orang tua serta seluruh keluarga di rumah yang telah banyak membantu dalam segala hal, mendukung, mendoakan serta memberikan dorongan, semangat dan kasih sayang yang tiada henti.
5. Seluruh rekan kerja di CV. ARS yang telah memberikan ilmu serta pengalaman kerja dan memberikan kelonggaran untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan dukungan dalam penulisan Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kemajuan penulis di masa yang akan datang.

Akhir kata penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak.

Yogyakarta, 16 Juli 2020

Agung Budi Sanjaya

NPM: 15 02 15824

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
INTISARI	xviii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Keaslian Tugas Akhir	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Simpang	6
2.2 Jenis – Jenis Simpang	7
2.2.1 Simpang sebidang (<i>At Grade Intersection</i>)	7

2.2.2	Simpang tak sebidang (<i>Grade Separated Intersection</i>)	7
2.3	Simpang menurut cara pengaturannya	7
2.3.1	Simpang bersinyal	7
2.3.2	Simpang tak bersinyal	8
2.4	Sinyal	8
2.4.1	Karakteristik Sinyal Lalu - lintas	8
2.5	Karakteristik Lalu Lintas	10
2.5.1	Arus lalu lintas	10
2.5.2	Kondisi geometrik	14
2.5.3	Kondisi lingkungan	15
2.5.4	Parameter pengaturan sinyal	16
2.6	Penelitian Terdahulu	18

BAB III LANDASAN TEORI

3.1	Geometri Simpang Bersinyal	19
3.2	Arus dan Komposisi Lalu Lintas	20
3.3	Penerapan Fase Sinyal	21
3.4	Arus Jenuh Dasar (S_0)	22
3.5	Faktor Penyesuaian	22
3.5.1	Faktor koreksi ukuran kotas (F_{CS})	23
3.5.2	Faktor koreksi hambatan simpang (F_{CS})	23
3.5.3	Faktor penyelesaian untuk kelandaian (F_g)	24
3.5.4	Faktor koreksi parkir (F_P)	24
3.5.5	Faktor koreksi belok kiri (F_{LT})	25
3.5.6	Faktor koreksi belok kanan (F_{RT})	26
3.6	Nilai Arus Jenuh (S)	27
3.7	Perbandingan Arus Lalu Lintas (Q) dengan Arus Jenuh (S)	27
3.8	Waktu Siklus dan Waktu Hijau	28
3.9	Kapasitas (C) dan Derajat Kejenuhan (DS)	29
3.10	Perilaku Lalu Lintas	29

3.10.1	Jumlah antrian (NQ) dan panjang antrian (QL)	30
3.10.2	Kendaraan henti	31
3.10.3	Tundaan	32
3.11	Tingkat Pelayanan Persimpangan	33

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN

4.1	Kerangka Penelitian	34
4.2	Lokasi Penelitian	35
4.3	Metodologi Survei	35
4.3.1	Pengumpulan data sekunder	36
4.3.2	Pengumpulan data primer	36
4.4	Peralatan Penelitian	37
4.5	Waktu Penelitian	38
4.6	Metode Analisis Data	38

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1	Data Survei Lapangan	39
5.1.1	Kondisi geometrik simpang empat bersinyal Kronggahan	39
5.1.2	Kondisi lingkungan simpang empat bersinyal Kronggahan	44
5.1.3	Kondisi pengaturan lalu lintas simpang empat bersinyal Kronggahan	45
5.1.4	Kondisi arus dan volume lalu lintas simpang empat bersinyal Kronggahan	47
5.1.5	Kecepatan, jarak dan waktu lalu lintas berangkat dan datang	50
5.2	Volume Lalu Lintas	52
5.3	Lebar Efektif dan Nilai Arus Jenuh Dasar	55
5.3.1	Uji coba (<i>Trial and Eroor</i>)	56

5.3.2	Uji <i>Chi Square</i>	64
5.3.3	Lebar efektif (We)	66
5.4	Analisis dengan Metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 ..	67
5.4.1	Rasio kendaraan berbelok	67
5.4.2	Faktor penyesuaian pada simpang bersinyal	69
5.4.3	Nilai arus jenuh disesuaikan, arus lalu lintas, rasio arus dan fase	71
5.4.4	Waktu hijau, rasio waktu hijau, kapasitas dan derajat kejenuhan	73
5.4.5	Jumlah kendaraan antri (NQ) dan NQ_{MAX}	75
5.4.6	Panjang antrian (QL)	77
5.4.7	Tundaan	78
5.5	Pembahasan	80
5.5.1	Alternatif desain geometrik simpang empat bersinyal Kronggahan	81
 BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		
6.1	Kesimpulan	88
6.2	Saran	89
DAFTAR PUSTAKA		91
LAMPIRAN		92

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Nilai Ekvivalen Kendaraan Penumpang (emp)	20
Tabel 3.2 Faktor Koreksi Ukuran Kota (FCS)	23
Tabel 3.3 Faktor koreksi Hambatan Samping (FSF)	23
Tabel 3.4. Tingkat Pelayanan Untuk Simpang Bersinyal	33
Tabel 5.1 (formulir SIG 1) pada Kondisi Eksisting Simpang Empat Kronggahan.....	43
Tabel 5.2 Pengaturan Fase Sinyal Lalu Lintas Simpang Empat Bersinyal Kronggahan, Gamping, Sleman, Yogyakarta	46
Tabel 5.3 Arus Lalu Lintas Senin, 23 September 2019 Periode Pagi.....	48
Tabel 5.4 Arus Lalu Lintas Senin, 23 September 2019 Periode Siang.....	48
Tabel 5.5 Arus Lalu Lintas Senin, 23 September 2019 Periode Sore	49
Tabel 5.6 Jarak Berangkat – Datang dan Waktu Berangkat – Datang (Eksisting).....	50
Tabel 5.7 Rekapitulasi Arus Lalu Lintas Simpang Empat Bersinyal Kronggahan Senin, 23 September 2019	52
Tabel 5.8 Rekapitulasi Arus Lalu Lintas Simpang Empat Bersinyal Kronggahan Rabu, 25 September 2019.....	53
Tabel 5.9 Rekapitulasi Arus Lalu Lintas Simpang Empat Bersinyal Kronggahan Jum'at, 27 September 2019.....	54
Tabel 5.10 Perbandingan panjang antrian MKJI 1997, A. Munawar (2009) dan kondisi sebenarnya pada lengan simpang timur hari Senin, 23 September 2019	57
Tabel 5.11 Perbandingan panjang antrian MKJI 1997, A. Munawar (2009) dan kondisi sebenarnya pada lengan simpang timur hari Rabu, 25 September 2019	57
Tabel 5.12 Perbandingan panjang antrian MKJI 1997, A. Munawar (2009) dan kondisi sebenarnya pada lengan simpang timur hari Jumat, 27 September 2019	57

Tabel 5.13 Perbandingan jumlah antrian NQ dari MKJI koreksi dan jumlah antrian di lapangan.....	59
Tabel 5.14 Perbandingan jumlah antrian NQ dari MKJI koreksi dan jumlah antrian di lapangan.....	60
Tabel 5.15 Kriteria MAPE	62
Tabel 5.16 Perhitungan nilai MAPE dengan perbandingan NQ koreksi k = 981 dengan NQ Lapangan	62
Tabel 5.17 Hasil perbandingan nilai MAPE dari jumlah antrian rata-rata NQ koreksi dengan metode MKJI 1997 dan jumlah antrian rata-rata NQ kondisi di lapangan	63
Tabel 5.18 <i>Chi Square</i>	64
Tabel 5.19 Normalisasi Nilai dengan Uji Chi Square pada hari Senin, 23 September 2019.....	65
Tabel 5.20 Normalisasi Nilai dengan Uji Chi Square pada hari Rabu, 25 September 2019.....	65
Tabel 5.21 Normalisasi Nilai dengan Uji Chi Square pada hari Jumat, 27 September 2019.....	66
Tabel 5.22 Lebar Efektif dan Niali Arus Jenuh Dasar.....	67
Tabel 5.23 Nilai Rasio Kendaraan Berbelok pada Senin, 23 September 2019 Periode Jam Puncak Pagi (06.00-08.00 WIB).....	68
Tabel 5.24 Faktor Penyesuaian Senin, 23 September 2019 Simpang Empat Bersinyal Kronggahan	70
Tabel 5.25 Nilai Arus Jenuh Disesuaikan, Arus Lalu Lintas, Rasio Arus dan Rasio Fase pada Senin, 23 Septembar 2019 Simpang Empat Bersinyal Kronggahan	73
Tabel 5.26 Waktu Hijau, Rasio Waktu Hijau, Kapasitas dan Derajat Kejenuhan Simpang pada Senin, 23 Septembar 2019 Simpang Empat Bersinyal Kronggahan	74
Tabel 5.27 Panjang Antrian pada Senin, 23 Septembar 2019 Simpang Empat Bersinyal Kronggahan	78

Tabel 5.28 Tundaan Simpang Empat Bersinyal Kronggahan pada Senin, 23 Septembar 2019	80
Tabel 5.29 Kondisi Geometrik Simpang Empat Bersinyal Kronggahan Sebelum dan Sesudah Perencanaan.....	82
Tabel 5.30 Kondisi Lampu Lalu Lintas Setelah Diberikan Alternatif Desain Geometrik Jalan dengan Desain Waktu Hijau	83
Tabel 5.31 Nilai Arus Jenuh Disesuaikan, Arus Lalu Lintas, Rasio Arus dan Rasio Fase Setelah Perencanaan Ulang.....	84
Tabel 5.32 Waktu Hijau, Kapasitas dan Derajat Kejenuhan Setelah Perencanaan Ulang	85
Tabel 5.33 Panjang Antrian Simpang Sebelum dan Setelah Perencanaan ..	86
Tabel 5.34 Perbedaan Antara Sebelum dan Sesudah Diberikan Alternatif Desain Gerometrik dan Waktu Hijau Simpang.....	87

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konflik pada simpang bersinyal 4 lengan.....	9
Gambar 3.1 Fase dan Modifikasi Simpang pada Tiap Lengan Pendekat	19
Gambar 3.3 Faktor Penyesuaian untuk Kelandaian (F_g)	24
Gambar 3.4 Faktor Koreksi Parkir (F_p)	24
Gambar 3.5 Koreksi Belok Kiri (F_{LT}).....	25
Gambar 3.6 Koreksi Belok Kanan (F_{RT}).....	26
Gambar 4.1 Bagan Alir Kerangka Metodologi	34
Gambar 4.2 Denah Lokasi Empat Simpang Kronggahan.....	35
Gambar 5.1 Denah Simpang Empat Bersinyal Kronggahan.....	40
Gambar 5.2 Denah Potongan Simpang Empat Bersinyal Kronggahan	40
Gambar 5.3 Potongan Melintang Lengan Simpang pada Pendekat Utara...	41
Gambar 5.4 Potongan Melintang Lengan Simpang pada Pendekat Timur..	41
Gambar 5.5 Potongan Melintang Lengan Simpang pada Pendekat Selatan	42
Gambar 5.6 Potongan Melintang Lengan Simpang pada Pendekat Barat...	42
Gambar 5.7 Pengaturan Fase Sinyal Simpang Empat Bersinyal Kronggahan, Gamping, Sleman, Yogyakarta	45
Gambar 5.8 Waktu Siklus Sinyal Lalu Lintas Simpang Empat Bersinyal Kronggahan, Gamping, Sleman, Yogyakarta	46
Gambar 5.9 Arus Lalu Lintas Simpang Empat Bersinyal Kronggahan Senin, 23 September 2019 Jam Puncak Pagi (06.15-07.15 WIB)	49
Gambar 5.10 Grafik Arus Lalu Lintas Simpang Empat Bersinyal Kronggahan Senin, 23 September 2019	53
Gambar 5.11 Grafik Arus Lalu Lintas Simpang Empat Bersinyal Kronggahan Rabu, 25 September 2019	54
Gambar 5.12 Grafik Arus Lalu Lintas Simpang Empat Bersinyal Kronggahan Jum'at, 27 September 2019.....	55
Gambar 5.13 Grafik Perhitungan Jumlah Antrian (NQMAX) dalam smp..	58
Gambar 5.14 Grafik Perhitungan Jumlah Antrian (NQMAX) dalam smp..	75

Gambar 5.15 Alternatif Desain Simpang Empat Bersinyal Kronggahan	82
Gambar 5.16 Waktu Siklus Sinyal Lalu Lintas Simpang Empat Bersinyal Kronggahan, Gamping, Sleman, Yogyakarta	84



DAFTAR LAMPIRAN

Formulir SIG-I Senin, 23 September 2019 Periode Pagi.....	92
Formulir SIG-II Senin, 23 September 2019 Periode Pagi	93
Formulir SIG-III Senin, 23 September 2019 Periode Pagi	94
Formulir SIG-IV Senin, 23 September 2019 Periode Pagi.....	95
Formulir SIG-V Senin, 23 September 2019 Periode Pagi	96
Formulir SIG-I Rabu, 25 September 2019 Periode Pagi	97
Formulir SIG-II Rabu, 25 September 2019 Periode Pagi	98
Formulir SIG-III Rabu, 25 September 2019 Periode Pagi.....	99
Formulir SIG-IV Rabu, 25 September 2019 Periode Pagi.....	100
Formulir SIG-V Rabu, 25 September 2019 Periode Pagi.....	101
Formulir SIG-I Jumat, 27 September 2019 Periode Pagi	102
Formulir SIG-II Jumat, 27 September 2019 Periode Pagi	103
Formulir SIG-III Jumat, 27 September 2019 Periode Pagi.....	104
Formulir SIG-IV Jumat, 27 September 2019 Periode Pagi.....	105
Formulir SIG-V Jumat, 27 September 2019 Periode Pagi.....	106
Tabel Perbandingan Nilai Koreksi Pada Faktor Kali Arus Jenuh Dasar (So) Interval Penambahan 10 (K_n+10)	107
Tabel Perbandingan Nilai Koreksi Pada Faktor Kali Arus Jenuh Dasar (So) Interval Penambahan 1 (K_n+1)	111
Gambar Rekomendasi Pengubahan Geometrik pada Simpang Empat Bersinyal Kronggahan	115
Formulir SIG-I Rekomendasi Penanganan Simpang Berupa Geometrik dan Waktu Hijau	116
Formulir SIG-II Rekomendasi Penanganan Simpang Berupa Geometrik dan Waktu Hijau	117
Formulir SIG-III Rekomendasi Penanganan Simpang Berupa Geometrik dan Waktu Hijau	118
Formulir SIG-IV Rekomendasi Penanganan Simpang Berupa Geometrik dan Waktu Hijau	119

Formulir SIG-V Rekomendasi Penanganan Simpang Berupa Geometrik dan Waktu Hijau	120
---	-----



INTISARI

ANALISIS DAN EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL DENGAN METODE MKJI 1997 (Studi Kasus: Simpang Empat Bersinyal Kronggahan, Trihanggo, Kec. Gamping, Kab. Sleman, Yogyakarta), Agung Budi Sanjaya, NPM : 15 02 15824, Tahun 2020, Bidang : Transportasi, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Perkembangan suatu wilayah mempunyai keterkaitan erat dan berbanding lurus dengan tingkat perjalanan atau aksesibilitas masyarakat. Peningkatan tingkat perkembangan suatu wilayah menyebabkan timbulnya konflik lalu lintas berupa tundaan dan panjang antrian pada simpang. Simpang empat bersinyal Kronggahan menjadi salah satu simpang yang terdampak dari peningkatan volume kendaraan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja dari Simpang Empat Bersinyal Kronggahan dan memberikan rekomendasi penanganan berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh.

Analisis data untuk mengetahui kinerja Simpang Empat Bersinyal Kronggahan, Yogyakarta dilakukan menggunakan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997). Lokasi penelitian berada pada Simpang Empat Bersinyal Kronggahan, Trihanggo, Kec. Gamping, Kab. Sleman, Yogyakarta. Survei pengambilan data dilakukan pada jam sibuk pagi pukul 06.00 – 08.00 WIB, jam sibuk siang pukul 14.00 – 15.00 WIB, pada jam sibuk sore pukul 16.00 – 17.00 WIB. Survei pengambilan data dilakukan pada tanggal 23, 25 dan 27 September 2019. Proses analisis menggunakan metode MKJI 1997 ternyata menghasilkan nilai panjang antrian yang kurang sesuai dengan kondisi di lapangan, maka dalam penelitian ini dilakukan koreksi pada rumus dalam MKJI 1997. Koreksi dilakukan pada konstanta pengali nilai arus jenuh dasar (S_0), dimana konstanta 600 diubah menjadi antara 600-2200. Hal tersebut dilakukan untuk memperoleh nilai panjang antrian dari hasil analisis yang mendekati nilai panjang antrian di lapangan.

Dari analisis data diperoleh besarnya nilai tundaan yang terjadi di Simpang Empat Bersinyal Kronggahan Senin, 23 September 2019 pukul 06.00 – 08.00 WIB untuk masing – masing pendekat diperoleh nilai panjang antrian untuk pendekat timur laut sepanjang 152 meter, pendekat tenggara sepanjang 268 meter, pendekat barat daya sepanjang 173 meter dan pendekat barat laut sepanjang 143 meter dan tundaan simpang rata-rata 73,35 det/smp, termasuk dalam kategori tingkat pelayanan F. Rekomendasi penanganan simpang pada penelitian ini menghasilkan nilai panjang antrian untuk pendekat timur laut sepanjang 98 meter, pendekat tenggara sepanjang 143 meter, pendekat barat daya sepanjang 124 meter dan pendekat barat laut sepanjang 107 meter dengan tundaan simpang rata-rata sebesar 42,35 detik/smp. Simpang termasuk dalam tingkat pelayanan E.

Kata kunci : simpang empat bersinyal, kinerja, panjang antrian, tundaan.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan suatu wilayah mempunyai keterkaitan erat dan berbanding lurus dengan pertumbuhan tingkat perjalanan atau aksesibilitas masyarakat. Pertumbuhan, perubahan dan perkembangan wilayah menuntut penyediaan ruang, sarana dan prasarana baru. Sebagai implikasinya terjadi perubahan dan pertumbuhan aksesibilitas transportasi. Perkembangan tersebut tentunya menuntut adanya perencanaan transportasi yang cermat agar dapat melayani kebutuhan aktivitas masyarakat, terkait proses perpindahan manusia dan barang dari titik satu ke titik lain dengan menggunakan moda tertentu. Selain itu efektivitas sistem transportasi pada suatu kawasan tergantung pada pola perencanaan yang dihasilkan dalam rangka aksesibilitas dan mobilitas masyarakat.

Daerah Istimewa Yogyakarta sendiri merupakan salah satu kota yang memiliki daya tarik yang cukup besar, salah satu hal yang mendasari hal tersebut adalah kota Yogyakarta sendiri dikenal sebagai kota pelajar, pariwisata dan budaya. Berdasar hal tersebut menjadikan kota Yogyakarta banyak dikunjungi ataupun ditinggali, yang berdampak pada tingkat mobilitas atau pergerakan masyarakat semakin tinggi.

Semakin tingginya mobilitas atau pergerakan masyarakat maka akan menyebabkan volume lalu lintas semakin tinggi dan berdampak pada kepadatan lalu lintas yang menyebabkan timbulnya antrian dan tundaan pada suatu simpang.

Salah satu lokasi yang mengalami dampak dari peningkatan volume kendaraan adalah simpang Kronggahan yang pada survei lalu lintas simpang pada tahun 2017 menunjukan angka V/C Ratio sebesar 0,63 yang meningkat sebesar 0.30 dibanding tahun 2016 yang memiliki angka V/C Rasio masih di angka 0.33 (DISHUB, 2017).

Selain itu pada simpang empat bersinyal Kronggahan ini ketika memasuki jam puncak (terutama pada pagi dan sore hari) sering terjadi antrian yang cukup panjang dan sering membuat pengendara motor memaksa mengantri pada zona terlawan dari arah pendekat. Hal tersebut merupakan salah satu perilaku yang dapat menimbulkan hambatan bahkan kecelakaan lalu lintas. Berdasar hal tersebut maka perlu dilakukan studi evaluasi kinerja simpang pada simpang Kronggahan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, simpang empat bersinyal Kronggahan sampai saat ini masih mengalami masalah. Masalah yang terjadi pada simpang empat bersinyal Kronggahan ini adalah semakin meningkatnya arus lalu lintas yang tidak sebanding dengan tingkat kinerja atau kapasitas simpang, yang berdampak pada panjang antrian dan tundaan kendaraan pada masing masing lengan simpang yang cukup besar. Masalah ini terlihat jelas ketika memasuki jam – jam sibuk (pagi,

siang dan sore), yaitu pada saat masyarakat berangkat dan pulang kerja atau sekolah.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Menghitung dan menganalisis kinerja lalu lintas dan transportasi pada simpang empat bersinyal Kronggahan.
2. Menyusun strategi dan rekomendasi penanganan pada simpang empat bersinyal Kronggahan, apabila kondisi simpang memiliki tingkat arus lalu lintas simpang yang melebihi kapasitasnya atau sudah mendekati ambang maksimum.

1.4 Batasan Masalah

Supaya penelitian ini sesuai dengan yang diinginkan, maka penelitian ini dibatasi dengan beberapa batasan masalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini dilakukan pada simpang bersinyal antara Jalan Kronggahan, Jalan Mlati - Cebongan dan Jalan Kabupaten, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta.
2. Jenis kendaraan yang dianalisis adalah kendaraan berat (*HV*), Kendaraan Ringan (*LV*), sepeda motor (*MC*) dan Kendaraan Tidak Bermotor (*UM*).
3. Penelitian dilakukan selama 3 hari pada hari kerja yaitu antara senin - jumat. Survei dibagi menjadi 3 sesi dalam satu hari pada jam sibuk yaitu antara pukul

06.00 - 08.00 WIB, 11.00 – 13.00 WIB dan 16.00-18.00 WIB, di luar waktu tersebut tidak termasuk dalam lingkup penelitian.

4. Perhitungan waktu siklus mengacu pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997. (MKJI 1997) dan Pedoman Konstruksi dan Bangunan (*Pd. T-19-2004-B*) tentang Survei Pencacahan Lalu Lintas dengan cara Manual.
5. Tidak memperhitungkan pengaruh kelandaian simpang.

1.5 Manfaat Penelitian

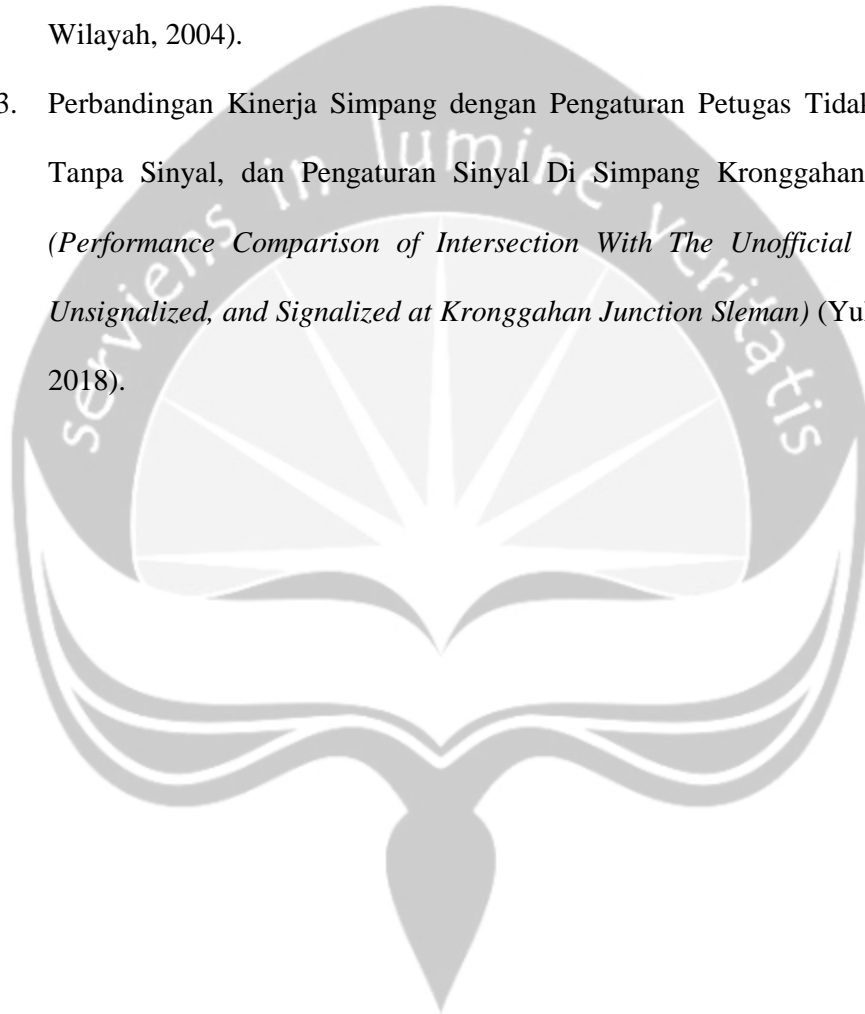
Adapun manfaat dari penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Mengetahui permasalahan yang terjadi pada simpang empat bersinyal Kronggahan. Selain itu dapat dijadikan bahan masukan untuk pihak terkait dalam usaha peningkatan pelayanan lalu lintas khususnya di Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta.
2. Memberikan gambaran mengenai perencanaan geometrik simpang yang dapat dilaksanakan apabila dari hasil studi didapatkan hasil derajat kejenuhan simpang lebih dari ≥ 0.75 (MKJI, 1997).

1.6 Keaslian Penelitian

Penelitian tugas akhir terkait topik analisis kinerja simpang empat bersinyal Kronggahan sebelumnya sudah pernah dilakukan dan referensi yang digunakan sebagai berikut:

1. Studi Evaluasi Kinerja Ruas Jalan dan Simpang Perkotaan 2017 (DISHUB, 2017).
2. Pedoman Konstruksi Bangunan Pd.T-19-2004-B (Survei Pencacahan Lalu Lintas dengan cara Manual) (Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2004).
3. Perbandingan Kinerja Simpang dengan Pengaturan Petugas Tidak Resmi, Tanpa Sinyal, dan Pengaturan Sinyal Di Simpang Kronggahan Sleman (*Performance Comparison of Intersection With The Unofficial Officers, Unsignalized, and Signalized at Kronggahan Junction Sleman*) (Yuliansyah, 2018).



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Simpang

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI, 2008), simpang adalah (1) sesuatu yang memisah (membelok, bercabang, melencong, dsb), dari yang lurus (induknya); (2) tempat berbelok atau bercabang dari yang lurus (tentang jalan).

Simpang merupakan tempat atau daerah pertemuan dua atau lebih ruas jalan, bergabung, berpotongan dan atau bersilang. Persimpangan juga dapat disebut sebagai pertemuan antara dua jalan atau lebih, baik sebidang maupun tidak atau titik bertemunya jalan dimana jalan saling berpotongan. (Morlok, 1998).

Masalah-maslah yang saling berkaitan pada simpang sebagai berikut:

1. Desain geometrik dan jarak pandang.
2. Volume dan kapasitas (*V/C Ratio*)
3. Perilaku lalu lintas dan panjang antrian.
4. Kecepatan.
5. Pengaturan lampu jalan.
6. Keselamatan dan kecelakaan.
7. Parkir.

2.2 Jenis – jenis Simpang

Menurut jenisnya simpang dibagi menjadi dua, yaitu:

2.2.1 Simpang sebidang (*At Grade Intersection*)

Simpang sebidang yaitu antara dua atau lebih ruas jalan dalam satu bidang yang mempunyai elevasi pertemuan yang sama. Desain persimpangan ini berbentuk seperti huruf Y, T, persimpangan empat kaki, serta perimpangan berkaki banyak.

2.2.2 Simpang tak sebidang (*Grade Separated Intersection*)

Simpang tak sebidang yaitu suatu simpang dimana ruas jalan satu dengan yang lainnya tidak bertemu dalam satu bidang dan memiliki beda tinggi diantara keduanya.

2.3 Simpang Menurut Cara Pengaturannya

Morlok (1988), simpang menurut cara pengaturannya dikelompokkan menjadi dua jenis, yaitu:

2.3.1 Simpang bersinyal

Simpang bersinyal, yaitu simpang yang mengharuskan pengguna jalan yang akan melewati simpang harus mengikuti sinyal sesuai pengoprasiannya. Sehingga pengguna jalan hanya boleh lewat pada saat sinyal lalu lintas menunjukkan warna hijau pada lengan simpangnya.

2.3.2 Simpang tak bersinyal

Simpang tak bersinyal, yaitu simpang yang tidak memakai sinyal. Pada simpang ini pemakai harus memutuskan apakah mereka sudah cukup aman untuk melewati simpang atau harus berhenti dahulu sebelum melewati simpang.

2.4. Sinyal

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997), penggunaan sinyal lampu lalu lintas pada persimpangan dipergunakan untuk alasan sebagai berikut:

1. Menghindari kemacetan pada suatu simpang akibat konflik arus lalu lintas, sehingga terjamin bahwa suatu kapasitas tertentu dapat dipertahankan, bahkan selama kondisi lalu lintas jam puncak.
2. Memberi kesempatan untuk kendaraan dan atau pejalan kaki dari jalan simpang (kecil) untuk memotong jalan utama.
3. Mengurangi jumlah angka kecelakaan lalu lintas akibat tabrakan antara kendaraan-kendaraan dari arah yang berlawanan.

2.4.1 Karakteristik sinyal lalu lintas

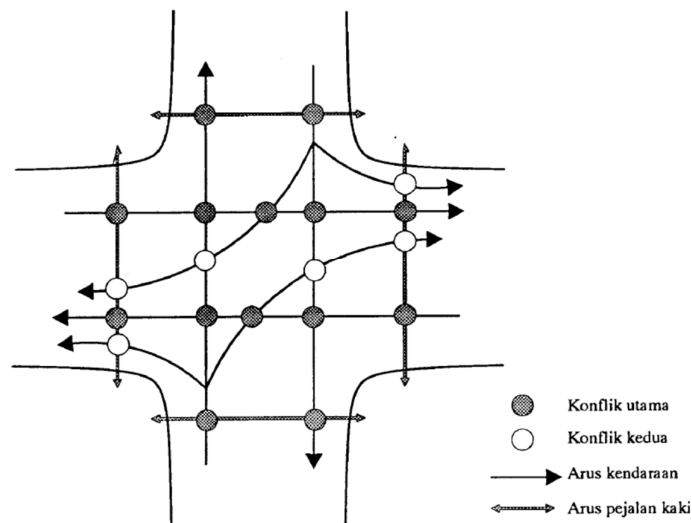
Karakteristik sinyal lalu lintas mengacu pada kapasitas dan perilaku lalu lintas, terutama pada fungsi, keadaan geometrik dan tuntutan lalu lintas. Dimana perilaku lalu lintas sendiri meliputi:

1. Panjang antrian.
2. Rasio kendaraan berhenti.

3. Tundaan.

Dengan adanya sinyal maka kapasitas dapat didistribusikan ke berbagai pendekat melalui penerapan siklus waktu hijau pada masing masing pendekat. (MKJI, 1997).

Sinyal yang digunakan di Indonesia sendiri, mengacu pada pola yang dipakai di Amerika Serikat, yaitu merah, kuning dan hijau. Pola sinyal tersebut dibedakan guna menghindari konflik dan guna memisahkan lintasan dari gerakan lalu lintas yang saling bertentangan dalam dimensi waktu. Pola tersebut sangat perlu dilakukan untuk gerakan-gerakan lalu lintas yang datang dari jalan yang berpotongan (konflik utama). Selain itu juga digunakan untuk memisahkan gerakan berbelok dari lalu lintas lurus melawan, atau memisahkan gerakan berbelok dari pejalan kaki yang menyeberang (konflik kedua). Seperti pada penjelasan gambar 2.1 diawah ini.



Gambar 2.1 Konflik pada simpang bersinyal 4 lengan.

Sumber: *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*, (MKJI, 1997)

2.5 Karakteristik Lalu Lintas

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), 1997 definisi dan istilah untuk simpang bersinyal adalah sebagai berikut:

2.5.1 Arus lalu lintas

UNSUR LALU LINTAS : Benda atau pejalan kaki sebagai bagian dari lalu lintas.

Kend (Kendaraan) : Unsur lalu lintas diatas roda.

LV (Kendaraan Raingan) : Kendaraan bermotor ber as 2 dengan 4 roda dan dengan jarak as 2,0-3,0 m (meliputi: mobil penumpang, oplet, mikrobis, *pick-up* dan truk kecil sesuai sistim klasifikasi Bina Marga).

HV (Kendaraan Berat) : Kendaraan bermotor dengan lebih dari 4 roda (meliputi bis, truk 2 as, truk 3 as dan truk kombinasi sesuai sistim klasifikasi Bina Marga).

MC (Sepeda Motor) : Kendaraan bermotor dengan 2 atau 3 roda (meliputi sepeda motor dan kendaraan roda 3 sesuai sistim klasifikasi Bina Marga).

UM (Kendaraan Tak Bermotor) : Kendaraan dengan roda yang digerakkan oleh orang atau hewan (meliputi: sepeda, becak, kereta kuda, dan kereta dorong sesuai sistim klasifikasi Bina Marga).

Catatan: Dalam manual ini kendaraan tak bermotor tidak dianggap sebagai bagian dari arus lalu lintas tetapi sebagai unsur hambatan samping.

- emp (Ekivalensi Mobil Penumpang) : Faktor konversi berbagai jenis kendaraan dibandingkan dengan mobil penumpang atau kendaraan ringan lainnya sehubungan dengan dampak pada perilaku lalu lintas (untuk mobil penumpang dan kendaraan ringan lainnya, $emp = 1,0$).
- smp (Satuan Mobil Penumpang) : Satuan arus lalu lintas, dimana arus dari berbagai tipe kendaraan telah diubah menjadi kendaraan ringan (termasuk mobil penumpang).
- Type O (Arus Berangkat Terlawan) : Keberangkatan dengan konflik antara belok kanan dan lurus atau belok kiri dari bagian dengan sinyal hijau pada waktu yang sama.
- Type P (Arus Berangkat Terlindung) : Keberangkatan tanpa adanya konflik antara lurus ataupun belok kanan.
- LT (Belok Kiri) : Nilai atau indeks untuk lalu lintas berbelok kiri.
- LTOR (Belok Kiri Langsung) : Nilai atau indeks untuk lalu lintas untuk berbelok ke kiri pada saat sinyal merah.
- ST (Lurus) : Nilai atau indeks untuk lalu lintas yang lurus.
- RT (Belok Kanan) : Nilai atau indeks untuk lalu lintas yang berbelok ke arah kanan.
- T (Pembelokan) : Nilai atau indeks untuk lalu lintas yang berbelok.

- P_{RT} (Rasio Belok Kanan) : Rasio lalu lintas berbelok ke arah kanan.
- Q (Arus Lalu Lintas) : Volume lalu lintas yang melewati titik terganggu di ujung pendekat per satuan waktu (smp/jam).
- Q_0 (Arus Melawan) : Arus lalu lintas dalam pendekat yang berlawanan yang berangkat pada fase hijau yang sama.
- S (Arus Jenuh) : Besarnya keberangkatan antrian didalam suatu pendekat selama kondisi ditentukan (smp/jam) hijau.
- Arus Jenuh Dasar (S_0) : Volume atau besarnya arus keberangkatan antrian di dalam pendekat selama kondisi ideal (smp / jam hijau).
- DS (Derajat Kejenuhan) : Rasio arus lalu lintas terhadap kapasitas.
Catatan: $(Q \times c) / (S \times g)$.
- FR (Rasio Arus) : Rasio dari (Q/S) terhadap suatu pendekat.
- IFR (Rasio Arus Simang) : Total dari arus kritis (puncak) untuk semua fase sinyal yang berurutan dalam siklus tertentu.
- PR (Rasio Fase) : Rasio arus kritis dibagi dengan rasio arus simpang.
 $(PR = FR_j / IFR)$.
- C (Kapasitas) : Arus lalu lintas maximum yang dapat dipertahankan (tetap) pada suatu bagian jalan dalam kondisi tertentu (misalnya: rencana geometrik, lingkungan, komposisi lalu lintas dan sebagainya).
Catatan: Biasanya dinyatakan dalam kend/jam atau smp/jam). Kapasitas harian sebaiknya tidak

digunakan sebagai ukuran karena akan bervariasi sesuai dengan faktor-k.

F (Faktor Penyesuaian) : Koreksi untuk penyesuaian dari nilai ideal ke nilai sebenarnya dari suatu variabel.

D (Tundaan) : Waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melewati suatu simpang dibandingkan terhadap situasi tanpa simpang.

Catatan: Tundaan terdiri dari tundaan lalu lintas (DT) yang disebabkan pengaruh kendaraan lain; dan tundaan geometrik (DG) yang disebabkan perlambatan dan percepatan untuk melewati fasilitas (misalnya akibat lengkung horisontal pada persimpangan).

QL (Panjang Antrian) : Panjang antrian kendaraan dalam satuan meter.

NQ (Antrian) : Jumlah kendaraan yang terhenti atau antri dalam suatu pendekatan.

NS (Angka Henti) : Rata-rata kendaraan yang berhenti. Termasuk berhenti berulang-ulang dalam antrian.

P_{sv} (Rasio Kendaraan Terhenti) : Rasio dari arus lalu lintas yang terpaksa berhenti sebelum melewati garis henti dari sinyal.

2.5.2 Kondisi geometrik

- TIPE JALAN : Tipe potongan melintang jalan ditentukan oleh jumlah lajur dan arah pada suatu segmen jalan, sebagai contoh: 2 lajur 2 arah tak terbagi (2/2 UD).
- WC (LEBAR JALUR) : Lebar dari jalur jalan yang dilewati, tidak termasuk bahu. lalu lintas.
- WS (LEBAR BAHU) : Lebar bahu (in) di samping jalur lalu lintas, direncanakan sebagai ruang untuk kendaraan yang sekali-sekali berhenti, pejalan kaki dan kendaraan lambat.
- M (MEDIAN) : Daerah yang memisahkan arah lalu lintas pada suatu segmen jalan.
- TIPE ALINYEMEN : Uraian tentang karakter alinyemen horisontal dan vertikal jalan yang disebabkan sifat daerah yang dilalui dan ditentukan oleh jumlah naik dan turun (m/km) dan jumlah lengkung horisontal (rad/km) sepanjang segmen jalan. Catatan: Tipe alinyemen biasanya disebut sebagai datar, bukit dan gunung.
- DAERAH DARI LINGKUP PERSIMPANGAN JALAN UNTUK PENDEKAT : kendaraan mengantri sebelum keluar melewati garis-henti (Jika gerakan belok kiri atau belok kanan dipisahkan dengan pulau lalu lintas, sebuah

lengan persimpangan jalan dapat mempunyai dua pendekat atau lebih).

W_A (Lebar Pendekat) : Lebar bagian pendekat yang diperkeras, diukur dibagian tersempit disebelah hulu (m).

W_{MASUK} (Lebar Masuk) : Lebar bagian pendekat yang diperkeras, diukur pada garis henti (m).

W_{KELUAR} (Lebar Masuk) : Lebar bagian pendekat yang diperkeras, yang digunakan oleh lalu lintas berangkat setelah melewati persimpangan jalan (m).

2.5.3 Kondisi lingkungan

COM (Komersial) : Tata guna lahan dalam daerah komersial. Seperti area pertokoan, restoran, kantor dengan jalan masuk langsung bagi kendaraan atau pejalan kaki.

RES (Pemukiman) : Tata guna lahan sebagai wilayah pemukiman dengan jalan masuk langsung bagi kendaraan atau pejalan kaki.

RA (Akses Terbatas) : Jalan masuk langsung terbatas atau tidak ada sama sekali.

CS (Ukuran Kota) : Jumlah penduduk dalam satu daerah perkotaan.

SF (Hambatan Samping) : Interaksi antara arus lalu lintas dan kegiatan di samping jalan yang menyebabkan pengurangan terhadap kinerja arus jenuh di dalam pendekat.

2.5.4 Parameter pengaturan sinyal

Fase sinyal : Salah satu kondisi dimana diberlakukannya suatu arus atau beberapa arus, yang mendapatkan identifikasi lampu lalu lintas yang sama. Jumlah fase yang baik adalah fase yang menghasilkan kapasitas besar dan rata-rata tundaan rendah (Munawar, 2004:45).

Pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997), fase dimaksudkan jika arus belok kanan dari satu kaki atau arus belok kanan dan kiri lawan arah pada fase yang sama, maka arus ini dinyatakan arus terlawan. Sedangkan untuk arus belok kanan yang dipisahkan fasenya dengan arus lurus atau belok kanan tidak diijinkan, maka arus ini dinyatakan sebagai arus terlindung.

Periode merah antar fase diharuskan untuk lebih besar atau sama dari LT setelah semua waktu merah ditentukan. Pada waktu hilang (LTI) sebagai penjumlahan waktu antar hijau (IG). Untuk di Indonesia panjang durasi lampu kuning rata-rata ditentukan selama 3 detik.

Faktor Penyesuaian : Faktor koreksi pada nilai arus lalu lintas.

Faktor koreksi sendiri dibagi sebagai berikut:

1. Faktor koreksi ukuran kota (F_c)
2. Faktor koreksi hambatan samping (F_{SF}).
3. Faktor penyesuaian untuk kelandaian (F_g).
4. Faktor penyesuaian untuk belok kanan.
5. Faktor penyesain belok kiri.

Perbandingan Arus Lalu : $FR = Q/S$, dimana FR = rasio arus jenuh.

Lintas dan Arus Jenuh

Waktu Siklus (c) : Waktu untuk urutan lengkap dari indikasi sinyal.

Contoh: diantara dua saat permulaan hijau yang berurutan di dalam pendekat yang sama.

Waktu Hijau (g) : Fase kendali lalu lintas untuk kendaraan mulai berjalan melewati pendekat.

Waktu hijau maksimum : Waktu isyarat hijau terlama yang diizinkan untuk g_{max} (detik) pendekatan yang ditinjau.

Waktu hijau minimum : Waktu isyarat hijau terpendek yang diperlukan g_{min} (detik) dalam satu fase kendali lalu lintas kendaraan.

Waktu Hilang LTI : Jumlah semua periode antar hijau dalam satu siklus, (detik) dan beda antara waktu siklus (c) dengan jumlah waktu hijau (H) dalam semua fase yang berurutan.

Waktu Kuning AMBER : Waktu dimana lampu kuning menyala setelah (detik) lampu hijau dalam sebuah pendekat.

Waktu Merah M (detik) : Isyarat merah sebagai larangan berjalan bagi kendaraan pada lengan simpang yang dituju.

Waktu Merah Semua : Waktu isyarat merah menyala bersamaan pada
ALL RED (detik) setiap pendekat.

2.6 Penelitian Terdahulu

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan data hasil penelitian terdahulu sebagai perbandingan sekaligus menjadi acuan. Guna mempermudah penulis dalam menentukan langkah yang sistematis untuk menyusun penelitian dari segi konsep maupun teori. Data hasil penelitian yang digunakan penulis mengacu pada hasil Study Evaluasi Kinerja Ruas Jalan Dan Simpang Perkotaan yang dilakukan Dinas Perhubungan Daerah Istimewa Yogyakarta tahun 2017. Melalui data hasil analisis tersebut penulis mengambil lokasi penelitian yaitu berlokasi pada Simpang Kronggahan. Dalam penelitian ini penulis menggunakan metode observasi yang mengacu pada metode Survei Pencacahan Lalu Lintas dengan cara Manual dalam buku Pedoman Konstruksi dan Bangunan Pd. T-19-2004-B yang disusun oleh Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah tahun 2004. Sedangkan untuk pengolahan data penulis metode pengolahan data yang mengacu pada MKJI 1997.

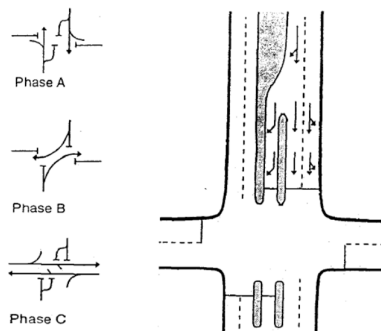
BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Geometri Simpang Bersinyal

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, (KBBI, 2008). Geometri sendiri dapat diartikan sebagai gabungan dari suatu sebaran titik, bidang, lingkaran, atau garis. Bila ditinjau dari Manual Kapasitas Jalan Indonesia, (MKJI, 1997), maka geometri simpang bersinyal dapat diartikan sebagai gambaran atau denah pertemuan antara dua atau lebih ruas jalan yang sebidang maupun tidak sebidang. Didalamnya berisi informasi mengenai lebar jalan, lebar bahu jalan, lebar median, dan arah untuk tiap lengan simpang.

Dalam perhitungannya setiap pendekatan dikerjakan secara terpisah. Dalam artian satu lengan simpang dapat dipisahkan menjadi satu atau lebih pendekatan. Hal tersebut dapat dilakukan bila gerakan belok kanan atau kiri mendapat sinyal hijau pada fase yang berlainan dengan lalu lintas lurus. Selain itu juga dapat dibangun pulau-pulau lalu lintas dalam pendekatan guna memisahkan gerakan berbelok.



Gambar 3.1 Fase dan Modifikasi Simpang pada Tiap Lengan Pendekat

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, (MKJI, 1997)

3.2 Arus dan Komposisi Lalu Lintas

Arus lalu lintas (Q) adalah komposisi lalu lintas, dimana menyatakan arus lalu lintas dalam satuan mobil penumpang (smp). Dalam arti berbagai tipe kendaraan telah diubah menjadi kendaraan ringan (termasuk mobil penumpang) dengan menggunakan Ekuivalensi Mobil Penumpang (emp). Ekuivalensi Mobil Penumpang (emp) sendiri adalah sebuah faktor koreksi yang dapat mengkonversi berbagai jenis kendaraan dibandingkan dengan mobil penumpang atau kendaraan ringan lainnya. Dapat dilihat pada Tabel 3.1 di bawah ini:

Tabel 3.1 Nilai Ekuivalen Kendaraan Penumpang (emp)

Jenis Kendaraan	emp untuk pendekat:	
	Terlindung	Terlawan
Kendaraan Ringan (LV)	1,0	1,0
Kendaraan Berat (HV)	1,3	1,3
Sepeda Motor (MC)	0,2	0,4

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, (MKJI, 1997)

Nilai pada tabel digunakan untuk menghitung perbandingan belok kiri (P_{LT}) dan perbandingan belok kanan (P_{RT}) dengan penjabaran rumus sebagai berikut:

$$P_{LT} = \frac{LT \text{ (smp/jam)}}{Total \text{ (smp/jam)}} \dots\dots\dots (3.1)$$

Keterangan:

P_{LT} = Rasio kendaraan belok kiri
 Q_{LT} = Arus lalu lintas belok kiri
 Q_{total} = Arus lalu lintas total

$$P_{RT} = \frac{RT \text{ (smp/jam)}}{Total \text{ (smp/jam)}} \dots\dots\dots (3.2)$$

Keterangan:

P_{RT} = Rasio kendaraan belok kanan

Q_{RT} = Arus lalu lintas belok kanan

Q_{total} = Arus lalu lintas total

Sedangkan untuk menentukan rasio kendaraan tak bermotor dihitung dengan membagi arus kendaraan tak bermotor (Q_{UM}) dengan arus kendaraan bermotor (Q_{UV}), yang dirumuskan sebagai berikut:

$$P_{UM} = \frac{Q_{UM}}{Q_{UV}} \dots\dots\dots (3.3)$$

Keterangan:

P_{UM} = Rasio kendaraan tak bermotor

Q_{UM} = Arus kendaraan tak bermotor

Q_{UV} = Arus kendaraan bermotor

3.3 Penerapan Fase Sinyal

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997) penerapan fase sinyal di bagi menjadi arus terlindung dan terlawan. Arus terlawan adalah arus lalu lintas belok kanan atau arus lalu lintas belok kanan dan kiri lawan arah dari satu kaki berada pada fase yang sama. Sedangkan arus terlindung adalah arus belok kanan yang dipisahkan fasenya dengan arus lurus atau arus belok kanan tidak diperbolehkan.

Periode merah semua antar fase juga harus lebih sama atau lebih besar dari LT. Total waktu hilang (LTI) dihitung dari hasil penjumlahan periode antar hijau (IG). Waktu kuning rata-rata yang digunakan di Indonesia adalah 3 detik. Selain itu penentuan waktu sinyal juga berdasarkan pemilihan tipe pendekat dan lebar efektif pendekat.

3.4 Arus Jenuh Dasar (So)

Arus jenuh dasar adalah jumlah antrian keberangkatan di dalam pendekat selama kondisi ideal (smp/jam hijau). Menurut MKJI (1997) tipe pendekat dibedakan menjadi 2 (dua) tipe yaitu sebagai berikut ini:

1. Tipe berlawanan ($O = opposed$), apabila pada arus berangkat terjadi konflik dengan lalu lintas dari arah berlawanan.
2. Tipe terlindung ($P = protected$), apabila pada arus berangkat tidak terjadi konflik dengan lalu lintas dan arah yang berlawanan.

Pada arus berangkat terlindung atau tipe pendekat P, arus jenuh dasar dirumuskan sebagai berikut:

$$So = 600 \times We \dots\dots\dots (3.4)$$

Keterangan:

So = Arus jenuh dasar
 We = Lebar efektif pendekat

3.5 Faktor Penyesuaian

Faktor koreksi untuk nilai arus lalu lintas jenuh dasar yang digunakan pada kedua tipe pendekat yaitu tipe terlindung pada simpang adalah sebagai berikut:

3.5.1 Faktor koreksi ukuran kota (F_{CS}) ditentukan sesuai tabel 3.2.

Tabel 3.2 Faktor Koreksi Ukuran Kota (F_{CS})

Jumlah Penduduk (Juta jiwa)	Faktor Koreksi Ukuran Kota (F_{CS})
> 3,0	1,05
1,0-3,0	1,00
0,5-1,0	0,94
0,1-0,5	0,83
< 0,1	0,82

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, (MKJI, 1997)

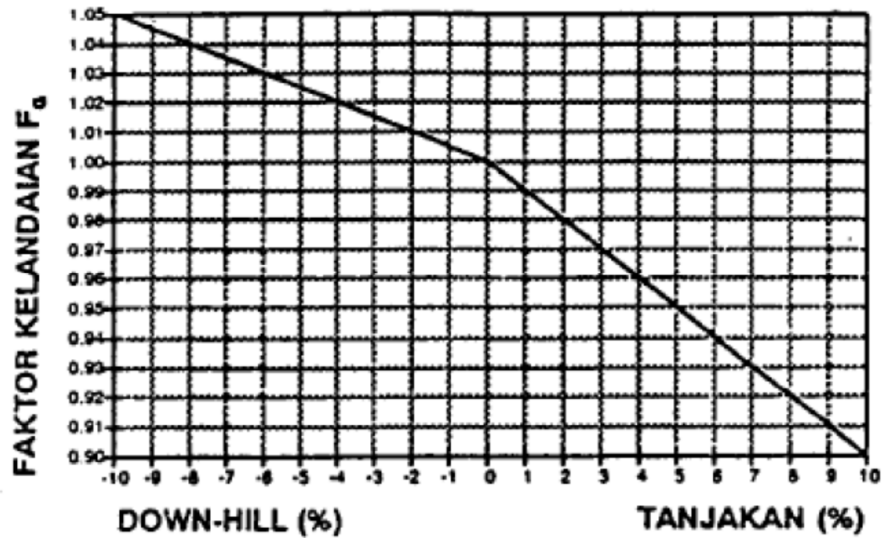
3.5.2 Faktor koreksi hambatan samping (F_{SF}) ditentukan sesuai Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Faktor koreksi Hambatan Samping (F_{SF})

Lingkungan Jalan	Hambat- an Samping	Tipe fase	Rasio kendaraan tak bermotor (F_{SF})					
			0,00	0,05	0,10	0,16	0,20	$\geq 0,25$
Komersial (KOM)	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		Terlindung	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	Sedang	Terlawan	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
		Terlindung	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	Rendah	Terlawan	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72
		Terlindung	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83
Permukiman (KIM)	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
		Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,99	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
		Terlindung	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85
	Rendah	Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
		Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses Terbatas	Tinggi/ Sedang/ Rendah	Terlawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
		Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

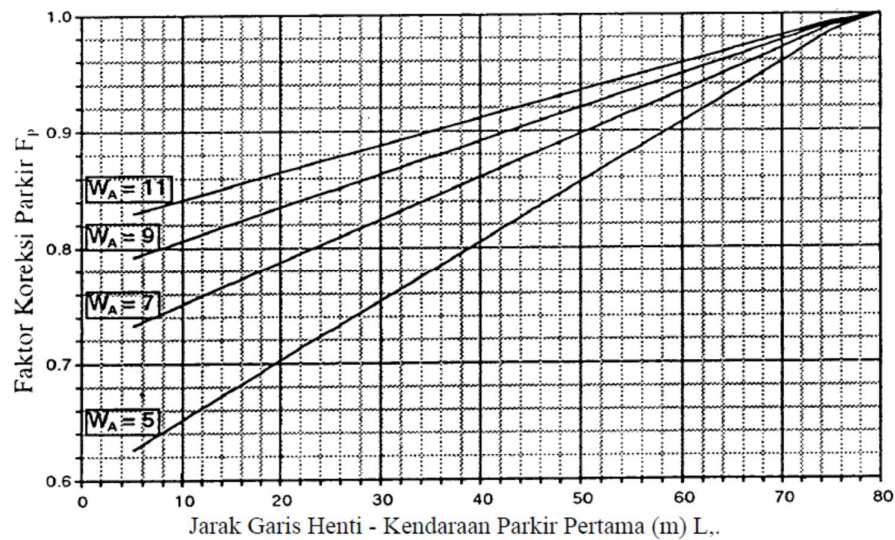
Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, (MKJI, 1997)

3.5.3 Faktor penyesuaian untuk kelandaian (F_g) sesuai gambar 3.3.



Gambar 3.3 Faktor Penyesuaian untuk Kelandaian (F_g)
 Sumber: *Manual Kapasitas Jalan Indonesia, (MKJI, 1997)*

3.5.4 Faktor koreksi parkir (F_p) ditunjukkan sesuai dengan gambar 3.4



Gambar 3.4 Faktor Koreksi Parkir (F_p)
 Sumber: *Manual Kapasitas Jalan Indonesia, (MKJI, 1997)*

Selain menggunakan grafik diatas F_P juga dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$F_P = [L_P/3 - (W_A - 2) \times (L_P/3 - g)/W_A] / g \dots\dots\dots (3.5)$$

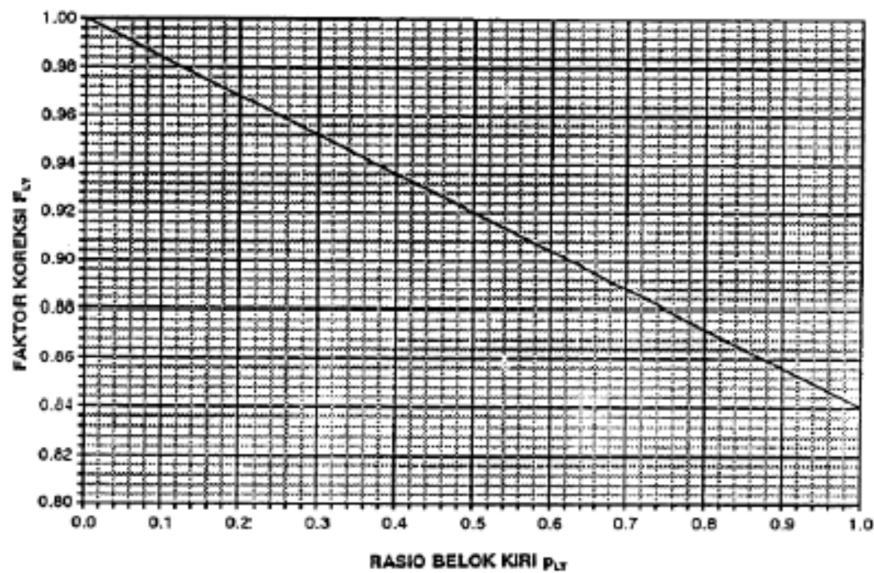
Keterangan:

L_P = Jarak antara garis henti dan kendaraan yang diparkir pertama (m)
atau panjang dari lajur pendek

W_A = Lebar pendekat (m)

g = Waktu hijau pada pendekat

3.5.5 Faktor koreksi belok kiri (F_{LT})



Gambar 3.5 Koreksi Belok Kiri (F_{LT})

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, (MKJI, 1997)

Selain menggunakan grafik diatas F_{LT} juga dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$P_{LT} = Q_{LT} / Q_{TOT} \dots\dots\dots (3.6)$$

Keterangan :

P_{LT} = Persentase belok kiri

Q_{LT} = Jumlah arus yang belok kiri pada tiap pendekat (smp/jam)

Q_{TOT} = Jumlah total arus pada tiap pendekat (smp/jam)

Setelah diketahui P_{LT} , besarnya (F_{LT}) dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut ini :

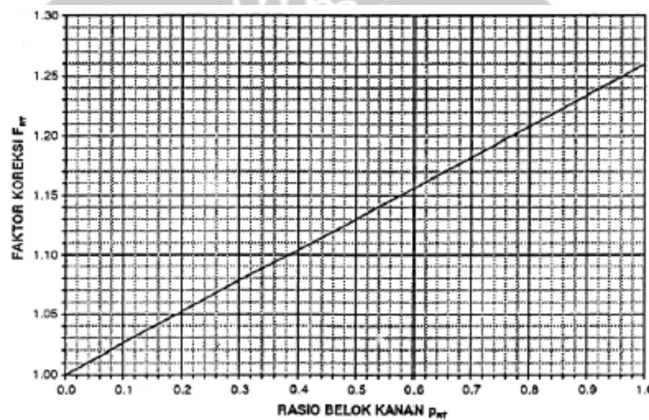
$$F_{LT} = 1,0 - (P_{LT} \times 0,16) \dots\dots\dots (3.7)$$

Keterangan:

F_{LT} = Faktor penyesuaian belok kiri

P_{LT} = Rasio belok kiri

3.5.6 Faktor koreksi belok kanan (F_{RT})



Gambar 3.6 Koreksi Belok Kanan (F_{RT})

Sumber: *Manual Kapasitas Jalan Indonesia, (MKJI, 1997)*

Selain menggunakan grafik diatas F_{RT} juga dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$P_{RT} = Q_{RT} / Q_{TOT} \dots\dots\dots (3.8)$$

Keterangan:

P_{RT} = persentase belok kanan

Q_{RT} = jumlah arus yang belok kanan pada tiap pendekat (smp/jam)

Q_{TOT} = jumlah total arus pada tiap pendekat (smp/jam)

Setelah diketahui P_{RT} , kemudian F_{RT} dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut ini :

$$F_{RT} = 1 + (P_{RT} \times 0,26) \dots\dots\dots (3.9)$$

Keterangan:

F_{RT} = Faktor penyesuaian belok kanan

P_{RT} = Rasio kendaraan belok kanan

3.6 Nilai Arus Jenuh (S)

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997), nilai arus jenuh dikatakan sebagai arus jenuh pada saat berada pada keadaan lalu lintas standar. Nilai arus jenuh adalah nilai hasil dari perkalian arus jenuh dasar (S_0) dengan faktor penyesuaian pada kondisi sebenarnya. Nilai arus jenuh (S) dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_g \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \dots \dots \dots (3.10)$$

Keterangan:

S_0	= Arus jenuh dasar
F_{CS}	= Faktor koreksi ukuran kota
F_{SF}	= Faktor koreksi hambatan samping
F_g	= Faktor koreksi kelandaian
F_P	= Faktor koreksi parkir
F_{RT}	= Faktor koreksi belok kanan
F_{LT}	= Faktor koreksi belok kiri

3.7 Perbandingan Arus Lalu Lintas (Q) dengan Arus Jenuh (S)

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997), perbandingan atau rasio arus jenuh yang terjadi pada tiap pendekat dengan fase yang sama, dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$FR = Q/S \dots \dots \dots (3.11)$$

Keterangan:

FR	= Rasio arus jenuh
Q	= Jumlah arus jenuh lalu lintas (smp/jam)
S	= Arus jenuh yang disesuaikan (smp/jam hijau)

Jumlah *flow ratio* dalam satu fase lebih dari satu, maka perlu diambil nilai yang kritis. Harga rasio arus jenuh terbesar pada setiap fase disebut rasio arus jenuh (FR_{CRIT}), sedangkan penjumlahan dari FR_{CRIT} keseluruhan satu fase pada satu siklus dinamakan arus simpang (IFR).

$$IFR = \sum (FR_{CRIT}) \dots\dots\dots (3.12)$$

Rasio fase (PR) untuk masing – masing fase dihitung dengan rumus berikut ini :

$$PR = FR_{CRIT} / IFR \dots\dots\dots (3.13)$$

3.8 Waktu Siklus dan Waktu Hijau

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997), waktu siklus (c) merupakan waktu untuk urutan lengkap dari perupahan sinyal dari awal hijau yang berurutan pada fase yang sama. Waktu siklus hasil perhitungan ini merupakan waktu siklus optimum. Waktu siklus dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$c = \sum g + LTI \dots\dots\dots (3.14)$$

Keterangan:

c = Waktu siklus yang disesuaikan
 $\sum g$ = Jumlah total waktu hijau (det)
 LTI = Waktu hilang

Waktu hijau (g) merupakan kendali lalu lintas aktuasi kendaraan (det) dan sebagai waktu nyala hijau dalam suatu pendekat. Waktu hijau dapat dihitung dengan rumus:

$$g_i = (C_{UA} - LTI) \times PR_i \dots\dots\dots (3.15)$$

Keterangan:

g_i = Tampilan waktu hijau pada fase i (det)
 C_{UA} = Waktu siklus sebelum waktu penyesuaian sinyal (det)
 LTI = Waktu hilang total per siklus (det)
 PR_i = Rasio $FR_{CRIT} / \sum (FR_{CRIT})$

3.9 Kapasitas (C) dan Derajat Kejenuhan (DS)

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997), dalam menghitung nilai derajat kejenuhan (DS) suatu simpang terlebih dahulu harus menghitung nilai kapasitas (C) dari jalan tersebut. Kapasitas sendiri diartikan sebagai kemampuan suatu jalan untuk menampung kendaraan yang melalui titik pada suatu jalan simpang. Nilai kapasitas (C) sendiri dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kapasitas (C)} = S \times g/c \dots\dots\dots (3.16)$$

Keterangan:

C	= Kapasitas (smp/jam)
S	= Arus jenuh yang disesuaikan (smp/jam hijau)
g	= Waktu hijau (det)
c	= Waktu siklus disesuaikan (det)

Setelah nilai kapasitas (C) jalan didapat maka baru dapat menghitung nilai derajat kejenuhan (DS) suatu simpang jalan, yaitu dengan rumus:

$$\text{Kapasitas DS} = Q/C \dots\dots\dots (3.17)$$

Keterangan:

Q	= Arus lalu lintas (smp/jam)
C	= Kapasitas (smp/jam)

3.10 Perilaku Lalu Lintas

Perilaku lalu lintas sendiri adalah suatu ukuran dari berbagai perilaku lalu lintas yang ditentukan berdasarkan pada arus lalu lintas, derajat kejenuhan dan waktu sinyal. Perilaku lalu lintas juga sangat dipengaruhi oleh panjang antrian, angka henti, dan tundaan sebagai mana dijabarkan di bawah ini.

3.10.1 Jumlah antrian (NQ) dan panjang antrian (QL)

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997), jumlah antrian adalah jumlah antrian pada awal sinyal hijau (NQ_1) ditambah dengan sisa dari fase hijau sebelumnya (NQ_2) maka dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 \dots\dots\dots (3.18)$$

Persamaan untuk penentuan jumlah antrian smp (NQ_1) yang tersisa dari fase hijau dapat dicari dengan menggunakan rumus berikut ini:

$$NQ_1 = 0,25 \times C \times \left[(DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{c}} \right] \dots\dots (3.19)$$

Jika $DS \geq 0,5$ selain dari itu $NQ_1 = 0$

Keterangan:

NQ_1 = Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya
 DS = Derajat kejenuhan
 GR = Rasio hijau
 C = Kapasitas (smp/jam) = arus jenuh dikalikan rasio hijau ($S \times GR$)

Penentuan besarnya nilai jumlah antrian smp yang tersisa pada fase hijau sebelumnya (NQ_2), dapat dicari dengan menggunakan rumus berikut ini :

$$NQ_2 = c \times \frac{1-GR}{1-GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \dots\dots\dots (3.20)$$

Keterangan:

NQ_2 = Jumlah smp yang datang selama fase merah
 DS = Derajat kejenuhan
 GR = Rasio hijau
 c = Waktu siklus disesuaikan (det)
 Q_{masuk} = Arus lalu lintas pada pendekat tersebut (smp/det)

Menurut MKJI (1997), panjang antrian QL diperoleh dari perkalian NQ dengan luas rata – rata yang dipergunakan per-smp (20 m^2) dan pembagian dengan lebar masuk seperti yang dirumuskan di bawah ini :

$$QL = \frac{NQ_{max} \times 20}{W_{masuk}} \dots\dots\dots (3.21)$$

Keterangan:

QL = Panjang antrian
 DS = Jumlah antrian
 GR = Lebar masuk

3.10.2 Kendaraan henti

Meurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997), kendaraan henti adalah kendaraan yang berhenti pada suatu pendekat akibat penerapan sinyal. Angka henti (NS) adalah rerata dari jumlah kendaraan yang berhenti dalam suatu pendekat. Guna menghitung angka henti maka dapat digunakan rumus sebagai berikut:

$$NS = 0,9 \times NQ / Q \times c \times 3600 \dots\dots\dots (3.22)$$

Keterangan:

NS = Angka henti
 NQ = Jumlah kendaraan yang antri pada suatu pendekat
 c = Waktu siklus disesuaikan
 Q = Arus lalu lintas (smp/jam)

Setelah nilai angka henti diperoleh, selanjutnya dilakukan penjumlahan nilai kendaraan terhenti (N_{SV}) pada tiap pendekat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$N_{SV} = Q \times NS \dots\dots\dots (3.23)$$

Keterangan:

N_{SV} = Jumlah kendaraan terhenti
 Q = Arus lalu lintas (smp/jam)
 NS = Angka henti

Dari nilai N_{SV} setiap lengan sudah didapat maka dilanjutkan dengan menjumlahkan nilai N_{SV} yang dibagi dengan arus simpang total (Q) menjadi NS_{Total} yaitu seperti pada rumus di bawah ini:

$$NS_{Total} = \sum N_{SV} / Q_{TOT} \dots\dots\dots (3.24)$$

Keterangan:

NS_{Total}	= Angka henti total
$\sum N_{SV}$	= Jumlah kendaraan terhenti
Q_{Total}	= Arus lalu lintas (smp/jam)

3.10.3 Tundaan

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997). Tundaan merupakan waktu tempuh tambahan yang diperlukan saat melewati simpang. Faktor penyebabnya dibagi menjadi dua yaitu:

1. Tundaan lalu lintas

Tundaan lalu lintas terjadi akibat adanya interaksi dan gerakan lalu lintas yang bertentangan. Melalui hal tersebut maka tundaan lalu lintas dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$DT = c \times d \times ((NQ_I \times 3600) / C) \dots\dots\dots (3.25)$$

Keterangan:

DT	= Tundaan lalu lintas rata – rata (det/smp)
c	= Waktu siklus yang disesuaikan (det)
d	= $0,5 \times (1 - GR)^2 / (1 - GR \times DS)$
GR	= Rasio hijau = (g/c)
DS	= Derajat kejenuhan
NQ_I	= Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya
C	= Kapasitas (smp/jam)

2. Tundaan geometri

Suatu tundaan berupa perlambatan dan percepatan gerak kendaraan yang membelok pada simpang. Tundaan geometrik rerata (DG) pada tiap pendekat dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$DG_j = (1 - P_{SV}) \times P_T \times 6 \times (P_{SV} \times 4) \dots\dots\dots (3.26)$$

Keterangan:

DG_j	= Tundaan geometrik rata – rata untuk pendekat j (det/smp)
PSV	= Rasio kendaraan terhenti pada pendekat = Min (NS, 1)
PT	= Rasio kendaraan berbelok pada pendekat

Tundaan rerata pada tiap pendekat (D) dihitung dengan menjumlahkan tundaan lalu lintas dan tundaan geometrik pada masing masing pendekat:

$$D = DT + DG \dots\dots\dots (3.27)$$

$$DG_{TOT} = D \times Q \dots\dots\dots (3.28)$$

3.11 Tingkat Pelayanan Persimpangan

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997). Tingkat pelayanan persimpangan adalah gambaran dari kondisi lalu lintas yang memaparkan kualitas perjalanan, yang disebabkan oleh berbagai volume lalu lintas. Sedangkan ukuran dari tingkat pelayanan suatu simpang teragantung dari derajat kejenuhan dan volume kendaraan. Sebagai indikator, tingkat pelayanan mengacu pada tundaan rerata dari masing masing pendekat. Seperti yang tercantum pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4. Tingkat Pelayanan Untuk Simpang Bersinyal

TINGKAT PELAYANAN	TUNDAAN (det/smp)
A	$\leq 5,0$
B	5,1 – 15,0
C	15,1 – 25,0
D	25,1 – 40,0
E	40,1 – 60,0
F	$\geq 60,1$

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, (MKJI, 1997)

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil analisis data simpang bersinyal menggunakan metode MKJI 1997 pada simpang empat bersinyal Kronggahan, Trihanggo, Kec. Gamping, Kab. Sleman, Yogyakarta pada hari Senin, Rabu dan Jumat, tanggal 23, 25 dan 27 September 2019, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Panjang antrian maksimum yang terjadi pada simpang empat bersinyal Kronggahan berdasarkan survei yang dilakukan selama 3 hari, terjadi pada hari Senin, 23 September 2019 pada periode jam puncak pagi yaitu pada jam 06.00-08.00 WIB. Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode MKJI 1997 dan dibandingkan dengan kondisi sebenarnya, diperoleh panjang antrian untuk pendekat timur laut sepanjang 152 meter, pendekat tenggara sepanjang 268 meter, pendekat barat daya sepanjang 173 meter dan pendekat barat laut sepanjang 143 meter.
2. Nilai derajat kejenuhan rata-rata pada simpang empat bersinyal Kronggahan mencapai angka 0,84. Derajat kejenuhan pada pendekat timur laut sebesar 0,85 dengan kapasitas 429 smp/jam, pendekat tenggara sebesar 0,98 dengan kapasitas 683 smp/jam, pendekat barat daya sebesar 0,81 dengan kapasitas 551 smp/jam dan pendekat laut sebesar 0,72 dengan kapasitas 620 smp/jam.

3. Besarnya nilai tundaan total pada simpang empat bersinyal Kronggahan mencapai angka 73,35 det/smp. Dimana simpang masuk dalam kategori pelayanan F.
4. Perlu adanya perencanaan ulang terhadap simpang empat bersinyal Kronggahan. Mengingat dari hasil analisis menggunakan metode MKJI 1997 diperoleh nilai derajat kejenuhan yang lebih besar dari 0,75, selain itu panjang antrian dan tundaan simpang yang besar seperti sudah dijelaskan pada poin nomor dua dan tiga diatas.
5. Rekomendasi penanganan simpang yang diberikan pada simpang empat bersinyal Kronggahan dalam penelitian ini adalah dengan melakukan perencanaan ulang geometrik dan waktu hijau simpang. Dari hasil perhitungan, yaitu dengan melakukan modifikasi secara geometrik dan pengaturan ulang waktu hijau maka diperoleh derajat kejenuhan rata-rata simpang sebesar 0,72. Dan tundaan rata-rata simpang menjadi 42,35 det/smp, yang termasuk dalam kategori pelayanan E. Rekomendasi tersebut memang mendekati nilai maksimum dalam perencanaan simpang, tetapi nilai derajat kejenuhan tersebut masih dapat digunakan karena kurang dari 0,75.

6.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan dari analisis dengan metode MKJI 1997 dan pengamatan yang telah dilakukan selama 3 hari pada simpang empat bersinyal Kronggahan, ada beberapa saran yang dapat penyusun sampaikan, antara lain:

1. Perlunya adanya perubahan secara geometrik berupa pemindahan pendekat menuju arah titik konflik dengan jarak 7 meter pada pendekat timur laut dan 9 meter pada pendekat tenggara. Dan diantara pendekat timur laut dan tenggara dapat ditambahkan pulau maya. Dan untuk setiap pendekat dapat dilakukan pelebaran pada tiap lengan dengan memanfaatkan daerah milik jalan yang ada. Disertai dengan melakukan desain ulang waktu hijau guna mengurangi tumpukan antrian kendaraan yang panjang. Serta pemasangan rambu larangan parkir dan atribut lalu lintas lainnya pada setiap lengan simpang.
2. Guna memaksimalkan desain pada penelitian ini, dapat dilanjutkan dengan melakukan pengujian *sample* pada pendekat yang memiliki panjang antrian paling panjang, pada kondisi arus balik kerja atau sekolah. Hal tersebut perlu dilakukan karena pada penelitian ini, sampel panjang antrian yang diambil adalah pada arus berangkat kerja atau pada pagi hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2019. *Provinsi Daerah Istimewa Dalam Angka*. Yogyakarta: Badan Pusat Statistik.
- Bowerman, B. L dan O'Connell, R.T., (1993). *Forecasting and Time Series an Aplied Aproach*. California: Duxburry Press.
- Chang, P.-C., Wang, Y-W. & Liu, C.-H., (2007). *The Development of a Weighted Evolving Fuzzy Neural Network for PCB Sales Forecasting. Expert Systems with Applications, Volume 32, pp. 88-89.*
- Damarani, BP., 2019. *Analisis Kinerja Simpang Empat Bersinyal Pingit, Yogyakarta Dengan Metode MKJI 1997*. Tugas Akhir. (tidak Diterbitkan), Universitas Atma Jaya, Yogyakarta.
- Departemen Pendidikan Nasional, 2008. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Pusat Bahasa.
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah. 2004. *Survei Pencacahan Lalu Lintas dengan cara Manual*.
- Dinas Perhubungan. 2017. *Studi Evaluasi Kinerja Ruas dan Jalan Perkotaan 2017*. Yogyakarta: Pemerintah Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta.
- Direktorat Jendral Bina Marga. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Jakarta: Departemen Perkerjaan Umum.
- Morlok, EK., 1988. *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*. Jakarta: Erlangga.
- Munawar, A., 2004. *Manajemen Lalulintas Perkotaan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Rahayu, G., Rosyidi, SAP., Munawar, A., 2009. *Analisis Arus Jenuh dan Panjang Antrian pada Simpang Bersinyal (Studi Kasus di Jalan Dr. Sutomo-Suryopranoto, Yogyakarta)*. Yogyakarta: Jurnal Ilmiah Semesta Teknika.
- Yuliansyah, A., 2018. *Perbandingan Kinerja Simpang dengan Pengaturan Petugas Tidak Resmi, Tanpa Sinyal, dan Pengaturan Sinyal Di Simpang Kronggahan Sleman (Performance Comparison of Intersection With The Unofficial Officers, Unsignalized, and Signalized at Kronggahan Junction Sleman)*. Tugas Akhir. (Tidak Diterbitkan), Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.



Formulir SIG-I Senin, 23 September 2019 Periode Pagi

Lampiran 1. Data Kondisi Lapangan		Tanggal : 23 Sept 2019		Ditangani oleh : Agung Budi Sanjaya						
SIMPANG BERSINYAL										
Formulir SIG-I		Simpang : Simpang 4 Kronggahan								
GEOMETRI		Ukuran kota : 1.2 Juta Jiwa								
PENGATURAN LALU LINTAS		Perihal : 4 Fase								
LINGKUNGAN		Periode : Jam Puncak Pagi								
FASE SINYAL YANG ADA										
g =	20	g =	25	g =	25					
					Waktu siklus: c= 115					
IG=	5	IG=	5	IG=	5					
					Waktu hilang total : LTI= 20					
KONDISI LAPANGAN										
Kode pendekat	Tipe lingkungan jalan	Hambatan samping Tinggi / Rendah	Median Ya/Tidak	Kelandaian +/- %	Belok kiri langsung Ya/Tidak	Jarak ke kendaraan parkir (m)	Lebar pendekat (m)			
							Pendekat W _A	Masuk W _{MASUK}	Belok kiri langsung W _{LTOR}	Keluar W _{KELUAR}
Timur Laut	RES	Sedang	T		T	0	2.6	2.6	-	2.6
Tenggara	RES	Sedang	T		T	0	3.3	3.3	-	3.3
Barat Daya	RES	Sedang	T		T	0	2.7	2.7	-	2.7
Barat Laut	RES	Sedang	T		T	0	3.05	3.05	-	3.05

Formulir SIG-II Senin, 23 September 2019 Periode Pagi

SIMPANG BERSINYAL		Tanggal :										Ditangani oleh : Agung Budi Sanjaya					
Formulir SIG-II		Kota : Yogyakarta										Perihal : 4 Fase					
ARUS LALU LINTAS		Simpang : Simpang 4 Kronggahan										Periode : Jam Puncak Pagi					
Kode Pendekat	Arah	ARUS LALU LINTAS KENDARAAN BERMOTOR (MV)														KEND. TAK BERMOTOR (UM)	
		Kendaraan Ringan (LV)			Kendaraan Berat (HV)			Sepeda Motor (MC)			Kendaraan Bermotor Total (QMV)			Rasio Berbelok		Arus (QUM)	Rasio (QUM / (QMV))
		emp terlindung = 1,0			emp terlindung = 1,3			emp terlindung = 0,20									
		emp terlawan = 1,0			emp terlawan = 1,3			emp terlawan = 0,4									
		kend /jam	smp / jam		kend/jam	smp / jam		kend /jam	smp / jam		kend/jam	smp / jam		PLTOR	PRT	kend / jam	
	terlindung	terlawan	terlindung	terlawan		terlindung	terlawan		terlindung	terlawan							
Timur Laut	LT	31	31	31	9	12	12	156	30	62	196	72	105	0.20		8	
	ST	98	98	98	10	13	13	667	127	267	775	238	378			13	
	RT	27	27	27	4	5	5	111	21	44	142	53	77		0.15	3	
	Total	156	156	156	23	30	30	934	177	374	1113	363	560			24	0.02
Tenggara	LT	86	86	86	7	9	9	413	78	165	506	174	260	0.26		7	
	ST	147	147	147	29	38	38	991	188	396	1167	373	581			14	
	RT	70	70	70	20	26	26	147	28	59	237	124	155		0.18	1	
	Total	303	303	303	56	73	73	1551	295	620	1910	670	996			22	0.01
Barat Daya	LTOR	72	72	72	15	20	20	286	54	114	373	146	206	0.33		1	
	ST	118	118	118	11	14	14	506	96	202	635	228	335			4	
	RT	30	30	30	7	9	9	178	34	71	215	73	110		0.16	2	
	Total	220	220	220	33	43	43	970	184	388	1223	447	651			7	0.01
Barat Laut	LT	94	94	94	3	4	4	142	27	57	239	125	155	0.28		1	
	ST	57	57	57	4	5	5	1109	211	444	1170	273	506			6	
	RT	33	33	33	1	1	1	89	17	36	123	51	70		0.11	0	
	Total	184	184	184	8	10	10	1340	255	536	1532	449	730			7	0.00

Formulir SIG-III Senin, 23 September 2019 Periode Pagi

Berangkat		Lalu Lintas Datang					Waktu Merah Semua
Kode	V _E	Kode	Timur Laut	Barat Daya	Tenggara	Barat Laut	
		V _A	10	10	10	10	
Timur Laut	10	Jarak Berangkat - Datang (m)			26.5+5-27.5		
		Waktu Berangkat - Datang (det)			2.65+0.5-2.75		0.4
Tenggara	10	Jarak Berangkat - Datang (m)		28.98+5-14.5			
		Waktu Berangkat - Datang (det)		2.89+0.5-1.45			1.94
Barat Daya	10	Jarak Berangkat - Datang (m)				16.58+5-14.6	
		Waktu Berangkat - Datang (det)				1.66+0.5-1.46	0.698
Barat Laut	10	Jarak Berangkat - Datang (m)	17.91+5-21.7				
		Waktu Berangkat - Datang (det)	1.79+0.5-2.17				0.121
		Penentuan waktu merah semua					
		Fase 1 ----> Fase 2					2.0
		Fase 2 ----> Fase 3					2.0
		Fase 3 ----> Fase 4					2.0
		Fase 4 ----> Fase 1					2.0
		Waktu kuning total (3 det/fase)					12.0
		Waktu hilang total (LTI)= Merah semua total + waktu kuning (det/siklus)					20.0

G-IV Senin, 23 September 2019 Per

SIMPANG BERSINYAL Formulir SIG-IV PENENTUAN WAKTU SINYAL KAPASITAS			Tanggal :						Ditangani oleh : Agung Budi Sanjaya													
			Kota : Yogyakarta						Perihal : 4 Fase													
			Simpang : Simpang 4 Kronggahan						Periode : Jam Puncak Pagi													
Distribusi arus lalu lintas (smp/jam) Timur Laut ↗			Fase 1			Fase 2			Fase 3			Fase 4										
Kode Pendekat	Hijau dalam fase no.	Tipe pendekat	Rasio kendaraan berbelok			Arus RT (smp/jam)		Lebar efektif (m)	Arus jenuh (smp/jam hijau)								Arus lalu lintas smp/jam	Rasio Arus (FR)	Rasio fase (PR)	Waktu hijau (det)	Kapasitas smp/jam (C)	Derajat kejenuhan (DS)
						Arah diri	Arah lawan		Faktor-faktor penyesuaian				Nilai disesuikan smp/jam hijau									
			PLTOR	PLT	PRT	QRT	QRTO	We	Nilai dasar smp/jam hijau	Semua tipe pendekat				Hanya tipe P		S	Q	Q/S	Frcrit IFR	g	S x g/c	Q / C
										Ukuran kota	Hambatan samping	Kelandaian	Parkir	Belok kanan	Belok kiri							
Timur Laut	1	P		0.20	0.15			2.6	2550.6	100	0.961	100	100	104	0.97	2464	363	0.147	0.212	20	429	0.85
Tenggara	2	P		0.26	0.18			3.3	3237.3	100	0.965	100	100	105	0.96	3140	670	0.214	0.307	25	683	0.98
Barat Daya	3	P		0.33	0.16			2.7	2648.7	100	0.968	100	100	104	0.95	2532	447	0.177	0.254	25	551	0.81
Barat Laut	4	P		0.28	0.11			3.05	2992.05	100	0.968	100	100	103	0.96	2850	449	0.158	0.227	25	620	0.72
Waktu hilang total LTI (det)			20	Waktu siklus pra penyesuaian c _{ua} (det)						114.798						IFR = $\frac{\Sigma FR_{crit}}{C}$	0.695					
				Waktu siklus disesuaikan c (det)						115												

Formulir SIG-V Senin, 23 September 2019 Periode Pagi

SIMPANG BERSINYAL Formulir SIG V PANJANG ANTRIAN JUMLAH KENDARAAN TERHENTI TUNDAAN					Tanggal :				Ditangani oleh : Agung Budi Sanjaya						
					Kota : Yogyakarta				Perihal : 4 Fase						
					Simpang : Simpang 4 Kronggahan				Perode : Jam Puncak Pagi						
					Waktu siklus : 115 detik										
Kode Pendekat	Arus lalu lintas smp/jam	Kapasitas smp/jam	Derajat kejenuhan DS	Rasio hijau GR	Jumlah kendaraan antri				Panjang antrian (m)	Rasio kendaraan stop/smp	Jumlah kendaraan terhenti	Tundaan			
					NQ ₁	NQ ₂	Total NQ ₁ +NQ ₂ = NQ	NQ _{MAX}				Tundaan lalu lintas rata-rata det/smp	Tundaan geometri rata-rata det/smp	Tundaan rata-rata det/smp	Tundaan total det/smp
	Q	C	Q/C	g/c					QL	NS	N _{sv}	DT	DG	D=DT+DG	D x Q
Timur Laut	363	429	0.85	0.17	2.1	11.2	13.4	19.8	152	1.04	377	64.0	4.0	68.0	24719
Tenggara	670	683	0.98	0.22	10.2	21.3	31.5	44.3	268	1.32	887	98.4	4.0	102.4	68642
Barat Daya	447	551	0.81	0.22	1.6	13.6	15.2	23.3	173	0.96	428	53.3	4.0	57.3	25614
Barat Laut	449	620	0.72	0.22	0.8	13.3	14.1	21.8	143	0.89	398	46.5	3.8	50.3	22591
Arus kor. Q kor							TOTAL				2090			TOTAL	141566
Arus total Q _{tot}	1930						Kendaraan terhenti rata-rata stop/smp :				1.083	Tundaan simpang rata-rata : (det/smp)			73.35

Formulir SIG-I Rabu, 25 September 2019 Periode Pagi

Lampiran 1. Data Kondisi Lapangan		Tanggal : 25 Sept 2019		Ditangani oleh : Agung Budi Sanjaya						
SIMPANG BERSINYAL										
Formulir SIG-I		Simpang : Simpang 4 Kronggahan								
GEOMETRI		Ukuran kota : 1.2 Juta Jiwa								
PENGATURAN LALU LINTA		Perihal : 4 Fase								
LINGKUNGAN		Periode : Jam Puncak Pagi								
FASE SINYAL YANG ADA										
g = 20	g = 25	g = 25	g = 25	Waktu siklus: c = 115						
IG = 5	IG = 5	IG = 5	IG = 5	Waktu hilang total : LTI = 20						
KONDISI LAPANGAN										
Kode pendekat	Tipe lingkungan jalan	Hambatan samping Tinggi / Rendah	Median Ya/Tidak	Kelandaian +/- %	Belok kiri langsung Ya/Tidak	Jarak ke kendaraan parkir (m)	Lebar pendekat (m)			
							Pendekat W _A	Masuk W _{MASUK}	Belok kiri langsung W _{LTOR}	Keluar W _{KELUAR}
Timur Laut	RES	Sedang	T		T	0	2.6	2.6	-	2.6
Tenggara	RES	Sedang	T		T	0	3.3	3.3	-	3.3
Barat Daya	RES	Sedang	T		T	0	2.7	2.7	-	2.7
Barat Laut	RES	Sedang	T		T	0	3.05	3.05	-	3.05

Formulir SIG-II Rabu, 25 September 2019 Periode Pagi

SIMPANG BERSINYAL		Tanggal : 25 September 2019										Ditangani oleh : Agung Budi Sanjaya					
Formulir SIG-II		Kota : Yogyakarta										Perihal : 4 Fase					
ARUS LALU LINTAS		Simpang : Simpang 4 Kronggahan										Periode : Jam Puncak Pagi					
Kode Pendekat	Arah	ARUS LALU LINTAS KENDARAAN BERMOTOR (MV)														KEND. TAK BERMOTOR (UM)	
		Kendaraan Ringan (LV)			Kendaraan Berat (HV)			Sepeda Motor (MC)			Kendaraan Bermotor Total (QMV)		Rasio Berbelok		Arus (QUM)	Rasio (QUM / (QMV))	
		emp terlindung = 1,0 emp terlawan = 1,0			emp terlindung = 1,3 emp terlawan = 1,3			emp terlindung = 0,20 emp terlawan = 0,4									
		kend /jam	smp / jam		kend/jam	smp / jam		kend /jam	smp / jam		kend/jam	smp / jam		PLTOR	PRT	kend / jam	
			terlindung	terlawan		terlindung	terlawan		terlindung	terlawan		terlindung	terlawan				
U	LT	25	25	25	8	10	10	134	25	54	167	62	90	0.19		7	
	ST	90	90	90	7	9	9	669	127	268	765	224	363			10	
	RT	25	25	25	4	5	5	103	20	41	130	48	69		0.14	1	
	Total	139	139	139	19	25	25	906	172	362	1061	334	522			18	0.02
T	LT	82	82	82	7	9	9	396	75	158	485	166	250	0.26		7	
	ST	154	154	154	31	40	40	947	180	379	1132	372	573			30	
	RT	64	64	64	19	25	25	139	26	56	222	113	144		0.17	1	
	Total	300	300	300	57	74	74	1482	282	593	1839	652	967			38	0.02
S	LT	68	68	68	15	20	20	270	51	108	353	139	196	0.33		1	
	ST	110	110	110	11	14	14	479	91	192	600	215	316			4	
	RT	30	30	30	7	9	9	167	32	67	204	71	106		0.17	2	
	Total	208	208	208	33	43	43	916	174	366	1157	425	617			7	0.01
B	LT	88	88	88	3	4	4	133	25	53	224	117	145	0.28		1	
	ST	51	51	51	4	5	5	1061	202	424	1116	258	481			6	
	RT	28	28	28	1	1	1	82	16	33	111	45	62		0.11	0	
	Total	167	167	167	8	10	10	1276	242	510	1451	420	688			7	0.00

Formulir SIG-III Rabu, 25 September 2019 Periode Pagi

Berangkat		Lalu Lintas Datang					Waktu Merah Semua
Kode	V _E	Kode	Timur Laut	Barat Daya	Tenggara	Barat Laut	
		V _A	10	10	10	10	
Timur Laut	10	Jarak Berangkat - Datang (m)			26.5+5-27.5		
		Waktu Berangkat - Datang (det)			2.65+0.5-2.75		0.4
Tenggara	10	Jarak Berangkat - Datang (m)		28.98+5-14.5			
		Waktu Berangkat - Datang (det)		2.89+0.5-1.45			1.94
Barat Daya	10	Jarak Berangkat - Datang (m)				16.58+5-14.6	
		Waktu Berangkat - Datang (det)				1.66+0.5-1.46	0.698
Barat Laut	10	Jarak Berangkat - Datang (m)	17.91+5-21.7				
		Waktu Berangkat - Datang (det)	1.79+0.5-2.17				0.121
		Penentuan waktu merah semua					
		Fase 1 ----> Fase 2					2.0
		Fase 2 ----> Fase 3					2.0
		Fase 3 ----> Fase 4					2.0
		Fase 4 ----> Fase 1					2.0
		Waktu kuning total (3 det/fase)					12.0
		Waktu hilang total (LTI)= Merah semua total + waktu kuning (det/siklus)					20.0

Formulir SIG-IV Rabu, 25 September 2019 Periode Pagi

SIMPANG BERSINYAL			Tanggal :										Ditangani oleh : Agung Budi Sanjaya														
Formulir SIG-IV			Kota : Yogyakarta										Perihal : 4 Fase														
PENENTUAN WAKTU SINYAL			Simpang : Simpang 4 Kronggahan										Periode : Jam Puncak Pagi														
KAPASITAS																											
Distribusi arus lalu lintas (smp/jam) Timur Laut ↗			Fase 1					Fase 2					Fase 3					Fase 4									
Kode Pendekat	Hijau dalam fase no.	Tipe pendekat	Rasio kendaraan berbelok			Arus RT (smp/jam)		Lebar efektif (m)	Arus jenuh (smp/jam hijau)								Arus lalu lintas smp/jam	Rasio Arus (FR)	Rasio fase (PR)	Waktu hijau (det)	Kapasitas smp/jam (C)	Derajat kejenuhan (DS)					
						Arah diri	Arah lawan		Semua tipe pendekat				Hanya tipe P										Nilai disesuaikan smp/jam hijau				
			PLTOR	PLT	PRT	QRT	QRTO	We	Nilai dasar smp/jam hijau	Ukuran kota	Hambatan samping	Kelandaian	Parkir	Belok kanan	Belok kiri												
			So	Fcs	Fsf	FG	Fp	FRT	FLT	S	Q	Q/S	Fr _{crit} / IFR	g	S x g/c	Q / C											
Timur Laut	1	P		0.19	0.14			2.6	2550.6	100	0.96	100	100	104	0.97	2469	334	0.135	0.205	20	429	0.78					
Tenggara	2	P		0.26	0.17			3.3	3237.3	100	0.97	100	100	105	0.96	3133	652	0.208	0.316	25	681	0.96					
Barat Daya	3	P		0.33	0.17			2.7	2648.7	100	0.97	100	100	104	0.95	2534	425	0.168	0.255	25	551	0.77					
Barat Laut	4	P		0.28	0.11			3.05	2992.05	100	0.97	100	100	103	0.96	2844	420	0.148	0.224	25	618	0.68					
Waktu hilang total LTI (det)			20	Waktu siklus pra penyesuaian c _{ua} (det)					102.489								IFR =										
				Waktu siklus disesuaikan c (det)					115								ΣFR _{crit}						0.658				

Formulir SIG-V Rabu, 25 September 2019 Periode Pagi

SIMPANG BERSINYAL Formulir SIG V PANJANG ANTRIAN JUMLAH KENDARAAN TERHENTI TUNDAAN					Tanggal :				Ditangani oleh : Agung Budi Sanjaya						
					Kota : Yogyakarta				Perihal : 4 Fase						
					Simpang : Simpang 4 Kronggahan				Periode : Jam Puncak Pagi						
					Waktu siklus : 115 detik										
Kode Pendekat	Arus lalu lintas smp/jam	Kapasitas smp/jam	Derajat kejenuhan DS	Rasio hijau GR	Jumlah kendaraan antri				Panjang antrian (m)	Rasio kendaraan stop/smp	Jumlah kendaraan terhenti	Tundaan			
					NQ ₁	NQ ₂	Total NQ ₁ +NQ ₂ = NQ	NQ _{MAX}				Tundaan lalu lintas rata-rata det/smp	Tundaan geometri rata-rata det/smp	Tundaan rata-rata det/smp	Tundaan total det/smp
	Q	C	Q/C	g/c					QL	NS	N _{sv}	DT	DG	D=DT+DG	D x Q
Timur Laut	334	429	0.78	0.17	1.2	10.2	11.4	19.8	152	0.96	321	55.6	4.0	59.6	19888
Tenggara	652	681	0.96	0.22	7.1	20.6	27.7	44.3	268	1.20	780	82.2	4.0	86.2	56142
Barat Daya	425	551	0.77	0.22	1.2	12.8	13.9	23.3	173	0.92	392	49.9	3.9	53.8	22877
Barat Laut	420	618	0.68	0.22	0.6	12.3	12.9	21.8	143	0.86	363	44.5	3.8	48.3	20286
Arus kor. Q kor							TOTAL				1857			TOTAL	119194
Arus total Q _{tot}	1829						Kendaraan terhenti rata-rata stop/smp :				1.015	Tundaan simpang rata-rata : (det/smp)			65.16

Formulir SIG-I Jumat, 27, September 2019

Lampiran 1. Data Kondisi Lapangan		Tanggal : 27 Sept 2019		Ditangani oleh : Agung Budi Sanjaya						
SIMPANG BERSINYAL										
Formulir SIG-I		Sim pang : Sim pang 4 Kronggahan								
GEOMETRI		Ukuran kota : 1.2 Juta Jiwa								
PENGATURAN LALU LINTA		Perihal : 4 Fase								
LINGKUNGAN		Periode : Jam Puncak Pagi								
FASE SINYAL YANG ADA										
g =	20	g =	25	g =	25					
					Waktu siklus: c= 115					
IG=	5	IG=	5	IG=	5					
					Waktu hilang total : LTI= 20					
KONDISI LAPANGAN										
Kode pendekat	Tipe lingkungan jalan	Hambatan samping Tinggi / Rendah	Median Ya/Tidak	Kelandaian +/- %	Belok kiri langsung Ya/Tidak	Jarak ke kendaraan parkir (m)	Lebar pendekat (m)			
							Pendekat W _A	Masuk W _{MASUK}	Belok kiri langsung W _{LTOR}	Keluar W _{KELUAR}
Timur Laut	RES	Sedang	T		T	0	2.6	2.6	-	2.6
Tenggara	RES	Sedang	T		T	0	3.3	3.3	-	3.3
Barat Daya	RES	Sedang	T		T	0	2.7	2.7	-	2.7
Barat Laut	RES	Sedang	T		T	0	3.05	3.05	-	3.05

Formulir SIG-II Jumat, 27, September 2019

SIMPANG BERSINYAL					Tanggal : 27 September 2019							Ditangani oleh : Agung Budi Sanjaya					
Formulir SIG-II					Kota : Yogyakarta							Perihal : 4 Fase					
ARUS LALU LINTAS					Simpang : Simpang 4 Kronggahan							Periode : Jam Puncak Pagi					
Kode Pendekat	Arah	ARUS LALU LINTAS KENDARAAN BERMOTOR (MV)														KEND. TAK	
		Kendaraan Ringan (LV)			Kendaraan Berat (HV)			Sepeda Motor (MC)			Kendaraan Bermotor Total (QMV)			Rasio Berbelok		Arus (QUM)	Rasio (QUM) (QMV)
		emp terlindung = 1,0			emp terlindung = 1,3			emp terlindung = 0,20									
		emp terlawan = 1,0			emp terlawan = 1,3			emp terlawan = 0,4									
		kend /jam	smp / jam		kend/jam	smp / jam		kend /jam	smp / jam		kend/jam	smp / jam		PLTOR	PRT	kend / jam	
	terlindung	terlawan	terlindung	terlawan		terlindung	terlawan		terlindung	terlawan							
Timur Laut	LT	27	27	27	8	10	10	142	27	57	177	64	94	0.19		8	
	ST	91	91	91	7	9	9	631	120	252	729	220	353			13	
	RT	23	23	23	4	5	5	101	19	40	128	47	69		0.14	6	
	Total	141	141	141	19	25	25	874	166	350	1034	332	515			27	0.03
Tenggara	LT	78	78	78	7	9	9	370	70	148	455	157	235	0.25		7	
	ST	147	147	147	32	42	42	883	168	353	1062	356	542			14	
	RT	62	62	62	20	26	26	132	25	53	214	113	141		0.18	1	
	Total	287	287	287	59	77	77	1385	263	554	1731	627	918			22	0.01
Barat Daya	LTOR	64	64	64	15	20	20	255	48	102	334	132	186	0.32		1	
	ST	107	107	107	11	14	14	448	85	179	566	206	301			4	
	RT	30	30	30	7	9	9	158	30	63	195	69	102		0.17	2	
	Total	201	201	201	33	43	43	861	164	344	1095	407	588			7	0.01
Barat Laut	LT	85	85	85	3	4	4	119	23	48	207	112	137	0.28		1	
	ST	49	49	49	4	5	5	996	189	398	1049	243	453			6	
	RT	27	27	27	1	1	1	80	15	32	108	44	60		0.11	0	
	Total	161	161	161	8	10	10	1195	227	478	1364	398	649			7	0.01

Formulir SIG-III Jumat, 27, September 2019

Berangkat		Lalu Lintas Datang					Waktu Merah Semua
Kode	V _E	Kode	Timur Laut	Barat Daya	Tenggara	Barat Laut	
		V _A	10	10	10	10	
Timur Laut	10	Jarak Berangkat - Datang (m)			26.5+5-27.5		
		Waktu Berangkat - Datang (det)			2.65+0.5-2.75		0.4
Tenggara	10	Jarak Berangkat - Datang (m)		28.98+5-14.5			
		Waktu Berangkat - Datang (det)		2.89+0.5-1.45			1.94
Barat Daya	10	Jarak Berangkat - Datang (m)				16.58+5-14.6	
		Waktu Berangkat - Datang (det)				1.66+0.5-1.46	0.698
Barat Laut	10	Jarak Berangkat - Datang (m)	17.91+5-21.7				
		Waktu Berangkat - Datang (det)	1.79+0.5-2.17				0.121
		Penentuan waktu merah semua					
		Fase 1 ----> Fase 2					2.0
		Fase 2 ----> Fase 3					2.0
		Fase 3 ----> Fase 4					2.0
		Fase 4 ----> Fase 1					2.0
		Waktu kuning total (3 det/fase)					12.0
		Waktu hilang total (LTI)= Merah semua total + waktu kuning (det/siklus)					20.0

Formulir SIG-IV Jumat, 27, September 2019

SIMPANG BERSINYAL		Tanggal : 27 September 2019		Ditangani oleh : Agung Budi Sanjaya																		
Formulir SIG-IV		Kota : Yogyakarta		Perihal : 4 Fase																		
PENENTUAN WAKTU SINYAL		Simpang : Simpang 4 Kronggahan		Periode : Jam Puncak Pagi																		
KAPASITAS																						
Distribusi arus lalu lintas (smp/jam) Timur Laut ↗		Fase 1		Fase 2																		
		Fase 3		Fase 4																		
Kode Pendekat	Hijau dalam fase no.	Tipe pendekat	Rasio kendaraan berbelok			Arus RT (smp/jam)		Lebar efektif (m)	Arus jenuh (smp/jam hijau)							Arus lalu lintas smp/jam	Rasio Arus (FR)	Rasio fase (PR)	Waktu hijau (det)	Kapasitas smp/jam (C)	Derajat kejenuhan (DS)	
						Arah diri	Arah lawan		Faktor-faktor penyesuaian				Nilai disesuaikan smp/jam hijau									
			PLTOR	PLT	PRT	QRT	QRT0	We	Nilai dasar smp/jam hijau	Semua tipe pendekat				Hanya tipe P								
			So	Fcs	Fsf	Fg	Fp	FRT	FLT	S	Q	Q/S	Frerit IFR	g	S x g/c	Q / C						
Timur Laut	1	P		0.19	0.14			2.6	2548	100	0.960	100	100	104	0.97	2457	332	0.135	0.212	20	427	0.78
Tenggara	2	P		0.25	0.18			3.3	3234	100	0.965	100	100	105	0.96	3136	627	0.200	0.314	25	682	0.92
Barat Daya	3	P		0.32	0.17			2.7	2646	100	0.967	100	100	104	0.95	2534	407	0.161	0.253	25	551	0.74
Barat Laut	4	P		0.28	0.11			3.05	2989	100	0.968	100	100	103	0.96	2842	398	0.140	0.220	25	618	0.64
																						0.77
Waktu hilang total LTI (det)			20	Waktu siklus pra penyesuaian cua (det)					96.134							IFR = 0.636						
				Waktu siklus disesuaikan c (det)					15							ΣFRcrit						

Formulir SIG-V Jumat, 27, September 2019

SIMPANG BERSINYAL					Tanggal : 27 September 2019				Ditangani oleh : Agung Budi Sanjaya			
Formulir SIG V					Kota : Yogyakarta				Perihal : 4 Fase			
PANJANG ANTRIAN					Simpang : Simpang 4 Kronggahan				Perode : Jam Puncak Pagi			
JUMLAH KENDARAAN TERHENTI					Waktu siklus : 115 detik							
TUNDAAN												

Kode Pendekat	Arus lalu lintas smp/jam	Kapasitas smp/jam	Derajat kejenuhan DS	Rasio hijau GR	Jumlah kendaraan antri				Panjang antrian (m)	Rasio kendaraan stop/smp	Jumlah kendaraan terhenti	Tundaan			
					NQ ₁	NQ ₂	Total NQ ₁ +NQ ₂ = NQ	NQ _{MAX}				Tundaan lalu lintas rata-rata det/smp	Tundaan geometri rata-rata det/smp	Tundaan rata-rata det/smp	Tundaan total det/smp
	Q	C	Q/C	g/c					QL	NS	N _{sv}	DT	DG	D=DT+DG	D x Q
Timur Laut	332	427	0.78	0.17	1.2	10.1	11.3	19.8	152	0.96	319	55.5	4.0	59.5	19747
Tenggara	627	682	0.92	0.22	4.5	19.6	24.1	44.3	268	1.08	678	67.7	4.0	71.7	44945
Barat Daya	407	551	0.74	0.22	0.9	12.1	13.0	23.3	173	0.90	368	47.9	3.9	51.8	21109
Barat Laut	398	618	0.64	0.22	0.4	11.6	12.0	21.8	143	0.85	338	43.3	3.7	47.1	18757
Arus kor. Q kor							TOTAL				1703			TOTAL	104558
Arus total Qtot	1765						Kendaraan terhenti rata-rata stop/smp :				0.965	Tundaan simpang rata-rata : (det/smp)		59.25	

Tabel Perbandingan Nilai Koreksi Pada Faktor Kali Arus Jenuh Dasar (So) Interval Penambahan 10 (Kn+10)

Hari	Waktu Pengamatan	Waktu Hijau	k												We
			MKJI 1997	A. Munawar (600-2200)											
			k = 600	k = 900	k = 910	k = 920	k = 930	k = 940	k = 950	k = 960	k = 970	k = 980	k = 990	k = 1000	(m)
Senin	06.00-07.00	25	600	900	910	920	930	940	950	960	970	980	990	1000	3.3
	06.15-07.15	25	600	900	910	920	930	940	950	960	970	980	990	1000	3.3
	06.30-07.30	25	600	900	910	920	930	940	950	960	970	980	990	1000	3.3
	06.45-07.45	25	600	900	910	920	930	940	950	960	970	980	990	1000	3.3
	07.00-08.00	25	600	900	910	920	930	940	950	960	970	980	990	1000	3.3
Rabu	06.00-07.00	25	600	900	910	920	930	940	950	960	970	980	990	1000	3.3
	06.15-07.15	25	600	900	910	920	930	940	950	960	970	980	990	1000	3.3
	06.30-07.30	25	600	900	910	920	930	940	950	960	970	980	990	1000	3.3
	06.45-07.45	25	600	900	910	920	930	940	950	960	970	980	990	1000	3.3
	07.00-08.00	25	600	900	910	920	930	940	950	960	970	980	990	1000	3.3
Jumat	06.00-07.00	25	600	900	910	920	930	940	950	960	970	980	990	1000	3.3
	06.15-07.15	25	600	900	910	920	930	940	950	960	970	980	990	1000	3.3
	06.30-07.30	25	600	900	910	920	930	940	950	960	970	980	990	1000	3.3
	06.45-07.45	25	600	900	910	920	930	940	950	960	970	980	990	1000	3.3
	07.00-08.00	25	600	900	910	920	930	940	950	960	970	980	990	1000	3.3

Hari	Waktu Pengamatan	So (k x We)												Faktor Penyesuaian	
		MKJI 1997	A. Munawar (600-2200)												
		k = 600	k = 900	k = 910	k = 920	k = 930	k = 940	k = 950	k = 960	k = 970	k = 980	k = 990	k = 1000		
Senin	06.00-07.00	1980	2970	3003	3036	3069	3102	3135	3168	3201	3234	3267	3300	0.96	
	06.15-07.15	1980	2970	3003	3036	3069	3102	3135	3168	3201	3234	3267	3300	0.97	
	06.30-07.30	1980	2970	3003	3036	3069	3102	3135	3168	3201	3234	3267	3300	0.96	
	06.45-07.45	1980	2970	3003	3036	3069	3102	3135	3168	3201	3234	3267	3300	0.96	
	07.00-08.00	1980	2970	3003	3036	3069	3102	3135	3168	3201	3234	3267	3300	0.96	
Rabu	06.00-07.00	1980	2970	3003	3036	3069	3102	3135	3168	3201	3234	3267	3300	0.96	
	06.15-07.15	1980	2970	3003	3036	3069	3102	3135	3168	3201	3234	3267	3300	0.97	
	06.30-07.30	1980	2970	3003	3036	3069	3102	3135	3168	3201	3234	3267	3300	0.96	
	06.45-07.45	1980	2970	3003	3036	3069	3102	3135	3168	3201	3234	3267	3300	0.96	
	07.00-08.00	1980	2970	3003	3036	3069	3102	3135	3168	3201	3234	3267	3300	0.95	
Jumat	06.00-07.00	1980	2970	3003	3036	3069	3102	3135	3168	3201	3234	3267	3300	0.96	
	06.15-07.15	1980	2970	3003	3036	3069	3102	3135	3168	3201	3234	3267	3300	0.97	
	06.30-07.30	1980	2970	3003	3036	3069	3102	3135	3168	3201	3234	3267	3300	0.96	
	06.45-07.45	1980	2970	3003	3036	3069	3102	3135	3168	3201	3234	3267	3300	0.96	
	07.00-08.00	1980	2970	3003	3036	3069	3102	3135	3168	3201	3234	3267	3300	0.96	

Bersambung halaman selanjutnya...

Hari	Waktu Pengamatan	S (So x F. Penyesuaian)													GR	Q
		MKJI 1997	A. Munawar (600-2200)													
		k = 600	k = 900	k = 910	k = 920	k = 930	k = 940	k = 950	k = 960	k = 970	k = 980	k = 990	k = 1000	g/c	smp/jam	
Senin	06.00-07.00	1911	2866	2898	2930	2962	2993	3025	3057	3089	3121	3153	3184	0.217391	609	
	06.15-07.15	1920	2881	2913	2945	2977	3009	3041	3073	3105	3137	3169	3201	0.217391	670	
	06.30-07.30	1910	2865	2897	2929	2961	2993	3025	3057	3088	3120	3152	3184	0.217391	637	
	06.45-07.45	1905	2857	2889	2921	2953	2984	3016	3048	3080	3111	3143	3175	0.217391	587	
	07.00-08.00	1892	2839	2870	2902	2933	2965	2996	3028	3059	3091	3123	3154	0.217391	524	
Rabu	06.00-07.00	1910	2864	2896	2928	2960	2992	3024	3055	3087	3119	3151	3183	0.217391	598	
	06.15-07.15	1916	2874	2906	2938	2969	3001	3033	3065	3097	3129	3161	3193	0.217391	652	
	06.30-07.30	1909	2864	2896	2928	2960	2991	3023	3055	3087	3119	3151	3182	0.217391	625	
	06.45-07.45	1904	2856	2888	2920	2951	2983	3015	3047	3078	3110	3142	3174	0.217391	568	
	07.00-08.00	1889	2834	2865	2897	2928	2960	2991	3023	3054	3086	3117	3149	0.217391	490	
Jumat	06.00-07.00	1910	2866	2898	2929	2961	2993	3025	3057	3089	3120	3152	3184	0.217391	562	
	06.15-07.15	1920	2880	2912	2944	2976	3008	3040	3072	3104	3136	3168	3200	0.217391	627	
	06.30-07.30	1910	2866	2897	2929	2961	2993	3025	3057	3088	3120	3152	3184	0.217391	600	
	06.45-07.45	1906	2858	2890	2922	2954	2985	3017	3049	3081	3112	3144	3176	0.217391	531	
	07.00-08.00	1894	2841	2872	2904	2936	2967	2999	3030	3062	3093	3125	3157	0.217391	487	

Hari	Waktu Pengamatan	C (S*GR)												
		MKJI 1997	A. Munawar (600-2200)											
		k = 600	k = 900	k = 910	k = 920	k = 930	k = 940	k = 950	k = 960	k = 970	k = 980	k = 990	k = 1000	
Senin	06.00-07.00	415	623	630	637	644	651	658	665	672	678	685	692	
	06.15-07.15	417	626	633	640	647	654	661	668	675	682	689	696	
	06.30-07.30	415	623	630	637	644	651	658	664	671	678	685	692	
	06.45-07.45	414	621	628	635	642	649	656	663	669	676	683	690	
	07.00-08.00	411	617	624	631	638	645	651	658	665	672	679	686	
Rabu	06.00-07.00	415	623	630	637	643	650	657	664	671	678	685	692	
	06.15-07.15	416	625	632	639	646	652	659	666	673	680	687	694	
	06.30-07.30	415	623	630	636	643	650	657	664	671	678	685	692	
	06.45-07.45	414	621	628	635	642	649	655	662	669	676	683	690	
	07.00-08.00	411	616	623	630	637	643	650	657	664	671	678	685	
Jumat	06.00-07.00	415	623	630	637	644	651	658	665	671	678	685	692	
	06.15-07.15	417	626	633	640	647	654	661	668	675	682	689	696	
	06.30-07.30	415	623	630	637	644	651	658	664	671	678	685	692	
	06.45-07.45	414	621	628	635	642	649	656	663	670	677	684	690	
	07.00-08.00	412	618	624	631	638	645	652	659	666	672	679	686	

Bersambung halaman selanjutnya...

Hari	Waktu Pengamatan	DS (Q/C)											
		MKJI 1997	A. Munawar (600-2200)										
			k = 600	k = 900	k = 910	k = 920	k = 930	k = 940	k = 950	k = 960	k = 970	k = 980	k = 990
Senin	06.00-07.00	1.47	0.98	0.97	0.96	0.95	0.94	0.93	0.92	0.91	0.90	0.89	0.88
	06.15-07.15	1.61	1.07	1.06	1.05	1.04	1.03	1.01	1.00	0.99	0.98	0.97	0.96
	06.30-07.30	1.53	1.02	1.01	1.00	0.99	0.98	0.97	0.96	0.95	0.94	0.93	0.92
	06.45-07.45	1.42	0.94	0.93	0.92	0.91	0.90	0.89	0.89	0.88	0.87	0.86	0.85
	07.00-08.00	1.27	0.85	0.84	0.83	0.82	0.81	0.80	0.80	0.79	0.78	0.77	0.76
Rabu	06.00-07.00	1.44	0.96	0.95	0.94	0.93	0.92	0.91	0.90	0.89	0.88	0.87	0.86
	06.15-07.15	1.56	1.04	1.03	1.02	1.01	1.00	0.99	0.98	0.97	0.96	0.95	0.94
	06.30-07.30	1.51	1.00	0.99	0.98	0.97	0.96	0.95	0.94	0.93	0.92	0.91	0.90
	06.45-07.45	1.37	0.92	0.91	0.90	0.89	0.88	0.87	0.86	0.85	0.84	0.83	0.82
	07.00-08.00	1.19	0.79	0.79	0.78	0.77	0.76	0.75	0.74	0.74	0.73	0.72	0.72
Jumat	06.00-07.00	1.35	0.90	0.89	0.88	0.87	0.86	0.85	0.85	0.84	0.83	0.82	0.81
	06.15-07.15	1.50	1.00	0.99	0.98	0.97	0.96	0.95	0.94	0.93	0.92	0.91	0.90
	06.30-07.30	1.44	0.96	0.95	0.94	0.93	0.92	0.91	0.90	0.89	0.88	0.88	0.87
	06.45-07.45	1.28	0.85	0.84	0.84	0.83	0.82	0.81	0.80	0.79	0.78	0.78	0.77
	07.00-08.00	1.18	0.79	0.78	0.77	0.76	0.75	0.75	0.74	0.73	0.72	0.72	0.71

Hari	Waktu Pengamatan	NQ1											
		MKJI 1997	A. Munawar (600-2200)										
			k = 600	k = 900	k = 910	k = 920	k = 930	k = 940	k = 950	k = 960	k = 970	k = 980	k = 990
Senin	06.00-07.00	98.85	9.18	7.97	6.95	6.11	5.40	4.81	4.31	3.89	3.53	3.22	2.95
	06.15-07.15	128.31	28.43	25.58	22.85	20.27	17.85	15.63	13.62	11.85	10.30	8.98	7.86
	06.30-07.30	112.78	16.76	14.61	12.69	11.00	9.54	8.31	7.27	6.39	5.66	5.05	4.53
	06.45-07.45	88.43	5.95	5.25	4.67	4.18	3.77	3.41	3.11	2.85	2.62	2.42	2.24
	07.00-08.00	59.03	2.21	2.04	1.89	1.75	1.63	1.52	1.42	1.33	1.25	1.18	1.11
Rabu	06.00-07.00	93.44	7.27	6.36	5.60	4.97	4.44	3.99	3.61	3.28	3.00	2.76	2.54
	06.15-07.15	119.46	21.41	18.90	16.57	14.45	12.56	10.90	9.47	8.26	7.24	6.38	5.66
	06.30-07.30	106.89	13.12	11.36	9.84	8.54	7.45	6.54	5.77	5.13	4.60	4.14	3.75
	06.45-07.45	79.42	4.22	3.79	3.42	3.11	2.84	2.60	2.40	2.22	2.06	1.91	1.78
	07.00-08.00	42.74	1.40	1.31	1.22	1.15	1.08	1.01	0.95	0.89	0.84	0.79	0.75
Jumat	06.00-07.00	75.45	3.64	3.29	2.99	2.73	2.51	2.31	2.14	1.98	1.84	1.72	1.61
	06.15-07.15	106.71	12.74	11.02	9.54	8.29	7.23	6.35	5.62	5.00	4.48	4.04	3.67
	06.30-07.30	94.43	7.57	6.61	5.82	5.15	4.59	4.12	3.72	3.38	3.09	2.83	2.61
	06.45-07.45	60.89	2.31	2.13	1.97	1.82	1.70	1.58	1.48	1.38	1.30	1.22	1.15
	07.00-08.00	41.05	1.34	1.25	1.17	1.09	1.03	0.97	0.91	0.85	0.81	0.76	0.72

Bersambung halaman selanjutnya...

Hari	Waktu Pengamatan	NQ2											
		MKJI 1997	A. Munawar (600-2200)										
			k = 600	k = 900	k = 910	k = 920	k = 930	k = 940	k = 950	k = 960	k = 970	k = 980	k = 990
Senin	06.00-07.00	22.34873	19.33352	19.27636	19.22077	19.16669	19.11405	19.0628	19.01288	18.96424	18.91684	18.87062	18.82554
	06.15-07.15	25.75432	21.84762	21.77502	21.70447	21.63588	21.56916	21.50425	21.44106	21.37954	21.31962	21.26123	21.20432
	06.30-07.30	23.89398	20.47872	20.41459	20.35224	20.2916	20.2326	20.17517	20.11926	20.06479	20.01173	19.96	19.90957
	06.45-07.45	21.19407	18.45615	18.4039	18.35306	18.3036	18.25544	18.20854	18.16286	18.11833	18.07493	18.0326	17.99131
	07.00-08.00	18.11962	16.06828	16.0284	15.98957	15.95177	15.91494	15.87905	15.84406	15.80995	15.77667	15.7442	15.71251
Rabu	06.00-07.00	21.75798	18.88851	18.83392	18.78082	18.72915	18.67886	18.62988	18.58218	18.53569	18.49038	18.4462	18.4031
	06.15-07.15	24.69088	21.07017	21.00248	20.93668	20.8727	20.81045	20.74988	20.6909	20.63347	20.57751	20.52298	20.46982
	06.30-07.30	23.22679	19.98541	19.9243	19.86488	19.80708	19.75083	19.69608	19.64276	19.59082	19.5402	19.49086	19.44275
	06.45-07.45	20.24872	17.73422	17.68595	17.63898	17.59327	17.54876	17.5054	17.46315	17.42197	17.38181	17.34265	17.30445
	07.00-08.00	16.51908	14.79437	14.7605	14.72752	14.69539	14.66407	14.63355	14.60378	14.57475	14.54641	14.51876	14.49176
Jumat	06.00-07.00	19.88199	17.45937	17.41274	17.36736	17.32319	17.28017	17.23827	17.19743	17.15763	17.11881	17.08095	17.04401
	06.15-07.15	23.26909	20.03178	19.97071	19.91134	19.85358	19.79737	19.74265	19.68937	19.63746	19.58688	19.53757	19.48948
	06.30-07.30	21.86868	18.97287	18.91781	18.86426	18.81215	18.76143	18.71204	18.66394	18.61706	18.57137	18.52681	18.48336
	06.45-07.45	18.38979	16.29325	16.25253	16.21289	16.17429	16.13669	16.10004	16.06433	16.0295	15.99553	15.96238	15.93003
	07.00-08.00	16.38797	14.69282	14.6595	14.62704	14.59542	14.56461	14.53457	14.50527	14.4767	14.44881	14.4216	14.39502

Hari	Waktu Pengamatan	NQ												NQ Lapa- ngan	NQMAX Lapa- ngan	QL Hit			QL Lapa- ngan	
		MKJI 1997	A. Munawar (600-2200)													(m)				
		k = 600	k = 900	k = 910	k = 920	k = 930	k = 940	k = 950	k = 960	k = 970	k = 980	k = 990	k = 1000	MKJI 1997		Munawar (600-2200)		m		
Senin	06.00-07.00	121.20	28.52	27.25	26.17	25.27	24.51	23.87	23.32	22.85	22.44	22.09	21.77	23	33.825	1065	276	206	205	
	06.15-07.15	154.06	50.28	47.36	44.56	41.90	39.42	37.13	35.06	33.23	31.62	30.24	29.07	30.55	42.735	1343	590	304	259	
	06.30-07.30	136.67	37.24	35.03	33.04	31.29	29.78	28.48	27.38	26.46	25.68	25.01	24.44	25.75	36.96	1196	361	239	224	
	06.45-07.45	109.62	24.41	23.66	23.02	22.48	22.02	21.62	21.27	20.96	20.69	20.45	20.23	20.7	30.195	967	232	191	183	
	07.00-08.00	77.15	18.28	18.07	17.88	17.70	17.55	17.40	17.27	17.14	17.03	16.92	16.82	16.95	25.08	692	167	158	152	
Rabu	06.00-07.00	115.20	26.16	25.19	24.38	23.70	23.12	22.62	22.19	21.82	21.49	21.20	20.94	21.2	31.02	1065	276	206	188	
	06.15-07.15	144.15	42.48	39.90	37.51	35.32	33.37	31.65	30.16	28.89	27.82	26.91	26.13	27.3	39.27	1343	590	304	238	
	06.30-07.30	130.12	33.10	31.28	29.70	28.35	27.20	26.23	25.42	24.73	24.14	23.63	23.20	23.9	34.155	1196	361	239	207	
	06.45-07.45	99.67	21.95	21.47	21.06	20.70	20.39	20.11	19.86	19.64	19.44	19.25	19.09	19.45	28.38	967	232	191	172	
	07.00-08.00	59.26	16.20	16.07	15.95	15.84	15.74	15.64	15.55	15.47	15.39	15.31	15.24	15.4	23.595	692	167	158	143	
Jumat	06.00-07.00	95.33	21.10	20.70	20.36	20.06	19.79	19.55	19.33	19.14	18.96	18.80	18.65	20	29.7	1065	276	206	180	
	06.15-07.15	129.98	32.77	30.99	29.45	28.14	27.03	26.10	25.31	24.64	24.07	23.58	23.16	24.1	35.31	1343	590	304	214	
	06.30-07.30	116.30	26.55	25.53	24.68	23.96	23.35	22.83	22.39	22.00	21.66	21.36	21.09	21.65	31.68	1196	361	239	192	
	06.45-07.45	79.28	18.60	18.38	18.18	18.00	17.83	17.68	17.54	17.41	17.29	17.18	17.08	17.3	25.905	967	232	191	157	
	07.00-08.00	57.44	16.03	15.91	15.80	15.69	15.59	15.50	15.41	15.33	15.25	15.18	15.11	15.25	21.12	692	167	158	128	

Tabel Perbandingan Nilai Koreksi Pada Faktor Kali Arus Jenuh Dasar (So) Interval Penambahan 1 (Kn+1)

Hari	Waktu Pengamatan	Waktu Hijau	k																				
			A. Munawar (600-2200)																				
			k = 970	k = 971	k = 972	k = 973	k = 974	k = 975	k = 976	k = 977	k = 978	k = 979	k = 980	k = 981	k = 982	k = 983	k = 984	k = 985	k = 986	k = 987	k = 988	k = 989	k = 990
Senin	06.00-07.00	25	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990
	06.15-07.15	25	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990
	06.30-07.30	25	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990
	06.45-07.45	25	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990
	07.00-08.00	25	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990
Rabu	06.00-07.00	25	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990
	06.15-07.15	25	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990
	06.30-07.30	25	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990
	06.45-07.45	25	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990
	07.00-08.00	25	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990
Jumat	06.00-07.00	25	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990
	06.15-07.15	25	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990
	06.30-07.30	25	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990
	06.45-07.45	25	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990
	07.00-08.00	25	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990

Hari	Waktu Pengamatan	We	So																				
			MKJI 1997		A. Munawar (600-2200)																		
		(m)	k = 970	k = 971	k = 972	k = 973	k = 974	k = 975	k = 976	k = 977	k = 978	k = 979	k = 980	k = 981	k = 982	k = 983	k = 984	k = 985	k = 986	k = 987	k = 988	k = 989	k = 990
Senin	06.00-07.00	3.3	3201	3204.3	3207.6	3210.9	3214.2	3217.5	3220.8	3224.1	3227.4	3230.7	3234	3237.3	3240.6	3243.9	3247.2	3250.5	3253.8	3257.1	3260.4	3263.7	3267
	06.15-07.15	3.3	3201	3204.3	3207.6	3210.9	3214.2	3217.5	3220.8	3224.1	3227.4	3230.7	3234	3237.3	3240.6	3243.9	3247.2	3250.5	3253.8	3257.1	3260.4	3263.7	3267
	06.30-07.30	3.3	3201	3204.3	3207.6	3210.9	3214.2	3217.5	3220.8	3224.1	3227.4	3230.7	3234	3237.3	3240.6	3243.9	3247.2	3250.5	3253.8	3257.1	3260.4	3263.7	3267
	06.45-07.45	3.3	3201	3204.3	3207.6	3210.9	3214.2	3217.5	3220.8	3224.1	3227.4	3230.7	3234	3237.3	3240.6	3243.9	3247.2	3250.5	3253.8	3257.1	3260.4	3263.7	3267
	07.00-08.00	3.3	3201	3204.3	3207.6	3210.9	3214.2	3217.5	3220.8	3224.1	3227.4	3230.7	3234	3237.3	3240.6	3243.9	3247.2	3250.5	3253.8	3257.1	3260.4	3263.7	3267
Rabu	06.00-07.00	3.3	3201	3204.3	3207.6	3210.9	3214.2	3217.5	3220.8	3224.1	3227.4	3230.7	3234	3237.3	3240.6	3243.9	3247.2	3250.5	3253.8	3257.1	3260.4	3263.7	3267
	06.15-07.15	3.3	3201	3204.3	3207.6	3210.9	3214.2	3217.5	3220.8	3224.1	3227.4	3230.7	3234	3237.3	3240.6	3243.9	3247.2	3250.5	3253.8	3257.1	3260.4	3263.7	3267
	06.30-07.30	3.3	3201	3204.3	3207.6	3210.9	3214.2	3217.5	3220.8	3224.1	3227.4	3230.7	3234	3237.3	3240.6	3243.9	3247.2	3250.5	3253.8	3257.1	3260.4	3263.7	3267
	06.45-07.45	3.3	3201	3204.3	3207.6	3210.9	3214.2	3217.5	3220.8	3224.1	3227.4	3230.7	3234	3237.3	3240.6	3243.9	3247.2	3250.5	3253.8	3257.1	3260.4	3263.7	3267
	07.00-08.00	3.3	3201	3204.3	3207.6	3210.9	3214.2	3217.5	3220.8	3224.1	3227.4	3230.7	3234	3237.3	3240.6	3243.9	3247.2	3250.5	3253.8	3257.1	3260.4	3263.7	3267
Jumat	06.00-07.00	3.3	3201	3204.3	3207.6	3210.9	3214.2	3217.5	3220.8	3224.1	3227.4	3230.7	3234	3237.3	3240.6	3243.9	3247.2	3250.5	3253.8	3257.1	3260.4	3263.7	3267
	06.15-07.15	3.3	3201	3204.3	3207.6	3210.9	3214.2	3217.5	3220.8	3224.1	3227.4	3230.7	3234	3237.3	3240.6	3243.9	3247.2	3250.5	3253.8	3257.1	3260.4	3263.7	3267
	06.30-07.30	3.3	3201	3204.3	3207.6	3210.9	3214.2	3217.5	3220.8	3224.1	3227.4	3230.7	3234	3237.3	3240.6	3243.9	3247.2	3250.5	3253.8	3257.1	3260.4	3263.7	3267
	06.45-07.45	3.3	3201	3204.3	3207.6	3210.9	3214.2	3217.5	3220.8	3224.1	3227.4	3230.7	3234	3237.3	3240.6	3243.9	3247.2	3250.5	3253.8	3257.1	3260.4	3263.7	3267
	07.00-08.00	3.3	3201	3204.3	3207.6	3210.9	3214.2	3217.5	3220.8	3224.1	3227.4	3230.7	3234	3237.3	3240.6	3243.9	3247.2	3250.5	3253.8	3257.1	3260.4	3263.7	3267

Bersambung halaman selanjutnya...

Hari	Waktu Pengamatan	Faktor Penyesuaian	S																				
			So x F. Penyesuaian																				
			k = 970	k = 971	k = 972	k = 973	k = 974	k = 975	k = 976	k = 977	k = 978	k = 979	k = 980	k = 981	k = 982	k = 983	k = 984	k = 985	k = 986	k = 987	k = 988	k = 989	k = 990
Senin	06.00-07.00	0.96	3089	3092	3095	3098	3102	3105	3108	3111	3114	3118	3121	3124	3127	3130	3133	3137	3140	3143	3146	3149	3153
	06.15-07.15	0.97	3105	3108	3111	3114	3117	3121	3124	3127	3130	3133	3137	3140	3143	3146	3149	3153	3156	3159	3162	3165	3169
	06.30-07.30	0.96	3088	3092	3095	3098	3101	3104	3107	3111	3114	3117	3120	3123	3127	3130	3133	3136	3139	3142	3146	3149	3152
	06.45-07.45	0.96	3080	3083	3086	3089	3092	3095	3099	3102	3105	3108	3111	3115	3118	3121	3124	3127	3130	3134	3137	3140	3143
	07.00-08.00	0.96	3059	3063	3066	3069	3072	3075	3078	3082	3085	3088	3091	3094	3097	3100	3104	3107	3110	3113	3116	3119	3123
Rabu	06.00-07.00	0.96	3087	3090	3094	3097	3100	3103	3106	3110	3113	3116	3119	3122	3125	3129	3132	3135	3138	3141	3145	3148	3151
	06.15-07.15	0.97	3097	3100	3104	3107	3110	3113	3116	3120	3123	3126	3129	3132	3136	3139	3142	3145	3148	3151	3155	3158	3161
	06.30-07.30	0.96	3087	3090	3093	3097	3100	3103	3106	3109	3112	3116	3119	3122	3125	3128	3132	3135	3138	3141	3144	3147	3151
	06.45-07.45	0.96	3078	3082	3085	3088	3091	3094	3097	3101	3104	3107	3110	3113	3116	3120	3123	3126	3129	3132	3135	3139	3142
	07.00-08.00	0.95	3054	3058	3061	3064	3067	3070	3073	3076	3080	3083	3086	3089	3092	3095	3098	3102	3105	3108	3111	3114	3117
Jumat	06.00-07.00	0.96	3089	3092	3095	3098	3101	3105	3108	3111	3114	3117	3120	3124	3127	3130	3133	3136	3140	3143	3146	3149	3152
	06.15-07.15	0.97	3104	3107	3110	3113	3116	3120	3123	3126	3129	3132	3136	3139	3142	3145	3148	3152	3155	3158	3161	3164	3168
	06.30-07.30	0.96	3088	3092	3095	3098	3101	3104	3108	3111	3114	3117	3120	3123	3127	3130	3133	3136	3139	3143	3146	3149	3152
	06.45-07.45	0.96	3081	3084	3087	3090	3093	3097	3100	3103	3106	3109	3112	3116	3119	3122	3125	3128	3131	3135	3138	3141	3144
	07.00-08.00	0.96	3062	3065	3068	3071	3074	3078	3081	3084	3087	3090	3093	3097	3100	3103	3106	3109	3112	3115	3119	3122	3125

Hari	Waktu Pengamatan	GR	Q	C																				
		g/c	smp/jam	S*GR																				
				k = 970	k = 971	k = 972	k = 973	k = 974	k = 975	k = 976	k = 977	k = 978	k = 979	k = 980	k = 981	k = 982	k = 983	k = 984	k = 985	k = 986	k = 987	k = 988	k = 989	k = 990
Senin	06.00-07.00	0.217391	609	672	672	673	674	674	675	676	676	677	678	678	679	680	681	681	682	683	683	684	685	685
	06.15-07.15	0.217391	670	675	676	676	677	678	678	679	680	680	681	682	683	683	684	685	685	686	687	687	688	689
	06.30-07.30	0.217391	637	671	672	673	673	674	675	676	676	677	678	678	679	680	680	681	682	682	683	684	685	685
	06.45-07.45	0.217391	587	669	670	671	672	672	673	674	674	675	676	676	677	678	678	679	680	681	681	682	683	683
	07.00-08.00	0.217391	524	665	666	666	667	668	669	669	670	671	671	672	673	673	674	675	675	676	677	677	678	679
Rabu	06.00-07.00	0.217391	598	671	672	673	673	674	675	675	676	677	677	678	679	679	680	681	682	682	683	684	684	685
	06.15-07.15	0.217391	652	673	674	675	675	676	677	677	678	679	680	680	681	682	682	683	684	684	685	686	686	687
	06.30-07.30	0.217391	625	671	672	672	673	674	675	675	676	677	677	678	679	679	680	681	681	682	683	684	684	685
	06.45-07.45	0.217391	568	669	670	671	671	672	673	673	674	675	675	676	677	677	678	679	680	680	681	682	682	683
	07.00-08.00	0.217391	490	664	665	665	666	667	667	668	669	669	670	671	672	672	673	674	674	675	676	676	677	678
Jumat	06.00-07.00	0.217391	562	671	672	673	674	674	675	676	676	677	678	678	679	680	680	681	682	683	683	684	685	685
	06.15-07.15	0.217391	627	675	675	676	677	677	678	679	680	680	681	682	682	683	684	684	685	686	687	687	688	689
	06.30-07.30	0.217391	600	671	672	673	673	674	675	676	676	677	678	678	679	680	680	681	682	682	683	684	685	685
	06.45-07.45	0.217391	531	670	670	671	672	672	673	674	675	675	676	677	677	678	679	679	680	681	681	682	683	684
	07.00-08.00	0.217391	487	666	666	667	668	668	669	670	670	671	672	672	673	674	675	675	676	677	677	678	679	679

Bersambung halaman selanjutnya...

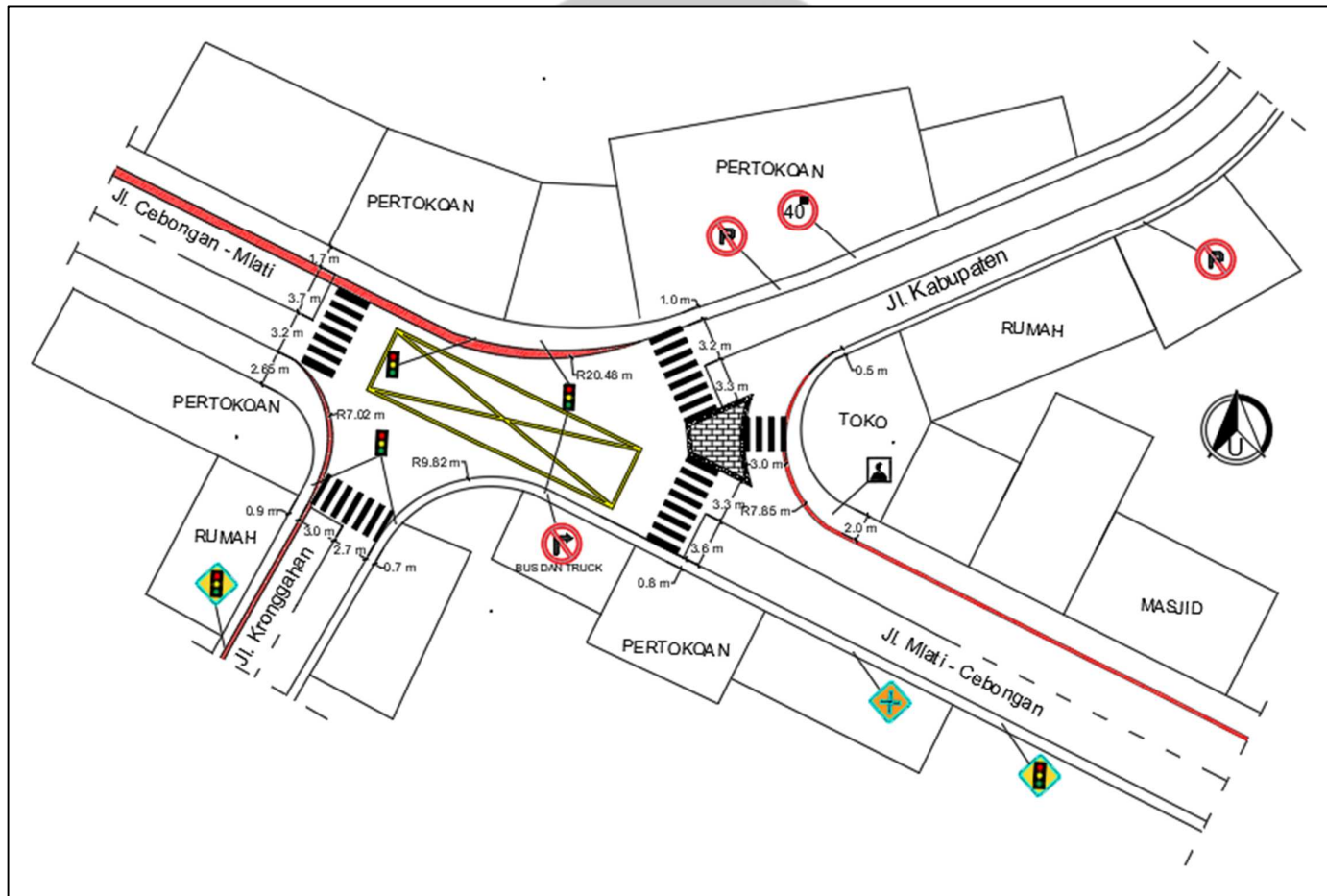
Hari	Waktu Pengamatan	DS																				
		Q/C																				
		k = 970	k = 971	k = 972	k = 973	k = 974	k = 975	k = 976	k = 977	k = 978	k = 979	k = 980	k = 981	k = 982	k = 983	k = 984	k = 985	k = 986	k = 987	k = 988	k = 989	k = 990
Senin	06.00-07.00	0.91	0.91	0.91	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89
	06.15-07.15	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.97	0.97
	06.30-07.30	0.95	0.95	0.95	0.95	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
	06.45-07.45	0.88	0.88	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
	07.00-08.00	0.79	0.79	0.79	0.79	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.77	0.77	0.77	0.77
Rabu	06.00-07.00	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.87	0.87	0.87
	06.15-07.15	0.97	0.97	0.97	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
	06.30-07.30	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.91	0.91	0.91
	06.45-07.45	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.83	0.83	0.83	0.83
	07.00-08.00	0.74	0.74	0.74	0.74	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.72	0.72	0.72	0.72
Jumat	06.00-07.00	0.84	0.84	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82
	06.15-07.15	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
	06.30-07.30	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88
	06.45-07.45	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78
	07.00-08.00	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72

Hari	Waktu Pengamatan	NQ1																				
		k = 970	k = 971	k = 972	k = 973	k = 974	k = 975	k = 976	k = 977	k = 978	k = 979	k = 980	k = 981	k = 982	k = 983	k = 984	k = 985	k = 986	k = 987	k = 988	k = 989	k = 990
Senin	06.00-07.00	3.89	3.85	3.81	3.77	3.74	3.70	3.67	3.63	3.60	3.56	3.53	3.49	3.46	3.43	3.40	3.37	3.34	3.31	3.28	3.25	3.22
	06.15-07.15	11.85	11.68	11.52	11.36	11.20	11.05	10.89	10.74	10.59	10.45	10.30	10.16	10.02	9.88	9.75	9.62	9.49	9.36	9.23	9.11	8.98
	06.30-07.30	6.39	6.32	6.24	6.16	6.09	6.01	5.94	5.87	5.80	5.73	5.66	5.60	5.53	5.47	5.41	5.34	5.28	5.22	5.17	5.11	5.05
	06.45-07.45	2.85	2.82	2.80	2.77	2.75	2.73	2.71	2.68	2.66	2.64	2.62	2.60	2.57	2.55	2.53	2.51	2.49	2.47	2.45	2.43	2.42
	07.00-08.00	1.33	1.32	1.32	1.31	1.30	1.29	1.28	1.27	1.27	1.26	1.25	1.24	1.24	1.23	1.22	1.21	1.20	1.20	1.19	1.18	1.18
Rabu	06.00-07.00	3.28	3.25	3.22	3.20	3.17	3.14	3.11	3.08	3.06	3.03	3.00	2.98	2.95	2.92	2.90	2.87	2.85	2.83	2.80	2.78	2.76
	06.15-07.15	8.26	8.15	8.04	7.93	7.83	7.73	7.63	7.53	7.43	7.33	7.24	7.15	7.05	6.97	6.88	6.79	6.71	6.62	6.54	6.46	6.38
	06.30-07.30	5.13	5.08	5.02	4.96	4.91	4.85	4.80	4.75	4.70	4.65	4.60	4.55	4.50	4.45	4.41	4.36	4.31	4.27	4.23	4.18	4.14
	06.45-07.45	2.22	2.20	2.18	2.17	2.15	2.13	2.12	2.10	2.09	2.07	2.06	2.04	2.03	2.01	2.00	1.98	1.97	1.95	1.94	1.93	1.91
	07.00-08.00	0.89	0.89	0.88	0.88	0.87	0.87	0.86	0.86	0.85	0.85	0.84	0.84	0.83	0.83	0.82	0.82	0.81	0.81	0.80	0.80	0.79
Jumat	06.00-07.00	1.98	1.97	1.95	1.94	1.93	1.91	1.90	1.88	1.87	1.86	1.84	1.83	1.82	1.81	1.79	1.78	1.77	1.76	1.74	1.73	1.72
	06.15-07.15	5.00	4.95	4.89	4.84	4.79	4.73	4.68	4.63	4.58	4.53	4.48	4.44	4.39	4.34	4.30	4.26	4.21	4.17	4.13	4.09	4.04
	06.30-07.30	3.38	3.35	3.32	3.29	3.26	3.23	3.20	3.17	3.14	3.11	3.09	3.06	3.03	3.01	2.98	2.95	2.93	2.90	2.88	2.86	2.83
	06.45-07.45	1.38	1.37	1.36	1.36	1.35	1.34	1.33	1.32	1.31	1.30	1.30	1.29	1.28	1.27	1.26	1.26	1.25	1.24	1.23	1.22	1.22
	07.00-08.00	0.85	0.85	0.84	0.84	0.83	0.83	0.82	0.82	0.82	0.81	0.81	0.80	0.80	0.79	0.79	0.78	0.78	0.77	0.77	0.76	0.76

Bersambung halaman selanjutnya...

Hari	Waktu Pengamatan	NQ2																				
		k = 970	k = 971	k = 972	k = 973	k = 974	k = 975	k = 976	k = 977	k = 978	k = 979	k = 980	k = 981	k = 982	k = 983	k = 984	k = 985	k = 986	k = 987	k = 988	k = 989	k = 990
Senin	06.00-07.00	18.96424	18.95944	18.95466	18.94989	18.94513	18.94039	18.93565	18.93093	18.92622	18.92152	18.91684	18.91216	18.9075	18.90285	18.89821	18.89358	18.88897	18.88436	18.87977	18.87519	18.87062
	06.15-07.15	21.37954	21.37348	21.36743	21.3614	21.35538	21.34938	21.3434	21.33743	21.33148	21.32554	21.31962	21.31371	21.30782	21.30194	21.29608	21.29023	21.2844	21.27859	21.27279	21.267	21.26123
	06.30-07.30	20.06479	20.05943	20.05407	20.04873	20.0434	20.03809	20.03279	20.0275	20.02223	20.01697	20.01173	20.00649	20.00128	19.99607	19.99088	19.9857	19.98053	19.97538	19.97024	19.96512	19.96
	06.45-07.45	18.11833	18.11394	18.10956	18.10519	18.10084	18.09649	18.09216	18.08783	18.08352	18.07922	18.07493	18.07065	18.06638	18.06212	18.05787	18.05363	18.0494	18.04519	18.04098	18.03679	18.0326
	07.00-08.00	15.80995	15.80658	15.80323	15.79988	15.79654	15.79321	15.78988	15.78657	15.78326	15.77996	15.77667	15.77339	15.77011	15.76685	15.76359	15.76034	15.75709	15.75386	15.75063	15.74741	15.7442
Rabu	06.00-07.00	18.53569	18.53111	18.52654	18.52198	18.51743	18.51289	18.50837	18.50385	18.49935	18.49486	18.49038	18.48591	18.48146	18.47701	18.47257	18.46815	18.46374	18.45934	18.45495	18.45057	18.4462
	06.15-07.15	20.63347	20.62781	20.62216	20.61653	20.61091	20.60531	20.59972	20.59415	20.58859	20.58304	20.57751	20.572	20.5665	20.56101	20.55553	20.55007	20.54463	20.5392	20.53378	20.52837	20.52298
	06.30-07.30	19.59082	19.5857	19.58059	19.57549	19.57041	19.56535	19.56029	19.55525	19.55022	19.5452	19.5402	19.53521	19.53023	19.52527	19.52031	19.51537	19.51045	19.50553	19.50063	19.49574	19.49086
	06.45-07.45	17.42197	17.41791	17.41386	17.40982	17.40578	17.40176	17.39775	17.39375	17.38976	17.38578	17.38181	17.37785	17.3739	17.36996	17.36603	17.36211	17.3582	17.3543	17.35041	17.34653	17.34265
	07.00-08.00	14.57475	14.57188	14.56902	14.56617	14.56333	14.56049	14.55766	14.55484	14.55203	14.54922	14.54641	14.54362	14.54083	14.53805	14.53527	14.5325	14.52974	14.52699	14.52424	14.5215	14.51876
Jumat	06.00-07.00	17.15763	17.1537	17.14978	17.14588	17.14198	17.1381	17.13422	17.13035	17.1265	17.12265	17.11881	17.11498	17.11116	17.10735	17.10355	17.09976	17.09598	17.09221	17.08845	17.08469	17.08095
	06.15-07.15	19.63746	19.63234	19.62724	19.62215	19.61707	19.612	19.60695	19.60191	19.59689	19.59188	19.58688	19.58189	19.57691	19.57195	19.567	19.56206	19.55714	19.55223	19.54733	19.54244	19.53757
	06.30-07.30	18.61706	18.61244	18.60783	18.60323	18.59864	18.59407	18.5895	18.58495	18.58041	18.57588	18.57137	18.56686	18.56237	18.55788	18.55341	18.54895	18.5445	18.54006	18.53564	18.53122	18.52681
	06.45-07.45	16.0295	16.02606	16.02264	16.01922	16.01581	16.01241	16.00901	16.00563	16.00225	15.99889	15.99553	15.99217	15.98883	15.9855	15.98217	15.97885	15.97554	15.97224	15.96894	15.96566	15.96238
	07.00-08.00	14.4767	14.47388	14.47107	14.46826	14.46546	14.46267	14.45989	14.45711	14.45434	14.45157	14.44881	14.44606	14.44332	14.44058	14.43785	14.43512	14.43241	14.42969	14.42699	14.42429	14.4216

Hari	Waktu Pengamatan	NQ																				NQ Lapangan	NQmax Lapangan	QL Lapangan	
		k = 970	k = 971	k = 972	k = 973	k = 974	k = 975	k = 976	k = 977	k = 978	k = 979	k = 980	k = 981	k = 982	k = 983	k = 984	k = 985	k = 986	k = 987	k = 988	k = 989	k = 990	Lapangan	Lapangan	m
Senin	06.00-07.00	22.85	22.81	22.77	22.72	22.68	22.64	22.60	22.56	22.52	22.48	22.44	22.41	22.37	22.33	22.30	22.26	22.23	22.19	22.16	22.12	22.09	23	33.825	205
	06.15-07.15	33.23	33.06	32.89	32.72	32.56	32.40	32.24	32.08	31.93	31.77	31.62	31.48	31.33	31.19	31.05	30.91	30.77	30.64	30.50	30.37	30.24	30.55	42.735	259
	06.30-07.30	26.46	26.37	26.29	26.21	26.13	26.05	25.97	25.90	25.82	25.75	25.68	25.60	25.53	25.47	25.40	25.33	25.26	25.20	25.14	25.07	25.01	25.75	36.96	224
	06.45-07.45	20.96	20.94	20.91	20.88	20.85	20.82	20.80	20.77	20.74	20.72	20.69	20.67	20.64	20.62	20.59	20.57	20.54	20.52	20.49	20.47	20.45	20.7	30.195	183
	07.00-08.00	17.14	17.13	17.12	17.11	17.10	17.08	17.07	17.06	17.05	17.04	17.03	17.02	17.01	16.99	16.98	16.97	16.96	16.95	16.94	16.93	16.92	16.95	25.08	152
Rabu	06.00-07.00	21.82	21.79	21.75	21.72	21.68	21.65	21.62	21.59	21.55	21.52	21.49	21.46	21.43	21.40	21.37	21.34	21.31	21.29	21.26	21.23	21.20	21.2	31.02	188
	06.15-07.15	28.89	28.78	28.66	28.55	28.44	28.33	28.22	28.12	28.02	27.92	27.82	27.72	27.62	27.53	27.43	27.34	27.25	27.16	27.08	26.99	26.91	27.3	39.27	238
	06.30-07.30	24.73	24.66	24.60	24.54	24.48	24.42	24.36	24.30	24.25	24.19	24.14	24.08	24.03	23.98	23.93	23.88	23.83	23.78	23.73	23.68	23.63	23.9	34.155	207
	06.45-07.45	19.64	19.62	19.60	19.58	19.56	19.54	19.52	19.50	19.48	19.46	19.44	19.42	19.40	19.38	19.36	19.34	19.33	19.31	19.29	19.27	19.25	19.45	28.38	172
	07.00-08.00	15.47	15.46	15.45	15.44	15.44	15.43	15.42	15.41	15.40	15.40	15.39	15.38	15.37	15.37	15.36	15.35	15.34	15.34	15.33	15.32	15.31	15.4	23.595	143
Jumat	06.00-07.00	19.14	19.12	19.10	19.09	19.07	19.05	19.03	19.02	19.00	18.98	18.96	18.95	18.93	18.91	18.90	18.88	18.86	18.85	18.83	18.82	18.80	20	29.7	180
	06.15-07.15	24.64	24.58	24.52	24.46	24.40	24.34	24.29	24.23	24.18	24.12	24.07	24.02	23.97	23.92	23.87	23.82	23.77	23.72	23.67	23.63	23.58	24.1	35.31	214
	06.30-07.30	22.00	21.96	21.93	21.89	21.86	21.82	21.79	21.76	21.72	21.69	21.66	21.63	21.60	21.56	21.53	21.50	21.47	21.44	21.42	21.39	21.36	21.65	31.68	192
	06.45-07.45	17.41	17.40	17.39	17.37	17.36	17.35	17.34	17.33	17.31	17.30	17.29	17.28	17.27	17.26	17.25	17.23	17.22	17.21	17.20	17.19	17.18	17.3	25.905	157
	07.00-08.00	15.33	15.32	15.32	15.31	15.30	15.29	15.28	15.28	15.27	15.26	15.25	15.25	15.24	15.23	15.22	15.22	15.21	15.20	15.20	15.19	15.18	15.25	21.12	128



Gambar Rekomendasi Pengubahan Geometrik pada Simpang Empat Bersinyal Kronggahan

(Formulir SIG-II) Rekomendasi Penanganan Simpang Berupa Geometrik dan Waktu Hijau

SIMPANG BERSINYAL Formulir SIG-II					Tanggal : 2September 2019						Ditangani oleh : Agung Budi Sanjaya									
					Kota : Yogyakarta						Perihal : 4 Fase									
ARUS LALU LINTAS					Simpang : Simpang 4 Kronggahan						Periode : Jam Puncak Pagi									
Kode Pendekat	Arah	ARUS LALU LINTAS KENDARAAN BERMOTOR (MV)														KEND. TAK BERMOTOR (UM)				
		Kendaraan Ringan (LV)			Kendaraan Berat (HV)			Sepeda Motor (MC)			Kendaraan Bermotor Total (Q _{MV})			Rasio Berbelok		Arus (Q _{UM})	Rasio (Q _{UM}) (Q _{MV})			
		emp terlindung = 1,0			emp terlindung = 1,3			emp terlindung = 0,20												
		emp terlawan = 1,0			emp terlawan = 1,3			emp terlawan = 0,4			kend/jam	smp / jam		kend/jam	smp / jam			PLTOR	PRT	kend / jam
		kend/jam	smp / jam		kend/jam	smp / jam		kend/jam	smp / jam			kend/jam	smp / jam							
			terlindung	terlawan		terlindung	terlawan		terlindung	terlawan			terlindung		terlawan	terlindung				
Timur Laut	LT	31	31	31	9	12	12	156	30	62		196	72		105	0.20				
	ST	98	98	98	10	13	13	667	127	267	775	238	378			13				
	RT	27	27	27	4	5	5	111	21	44	142	53	77		0.15	3				
	Total	156	156	156	23	30	30	934	177	374	1113	363	560			24	0.02			
Tenggara	LT	86	86	86	7	9	9	413	78	165	506	174	260	0.26		7				
	ST	147	147	147	29	38	38	991	188	396	1167	373	581			14				
	RT	70	70	70	20	26	26	147	28	59	237	124	155		0.18	1				
	Total	303	303	303	56	73	73	1551	295	620	1910	670	996			22	0.01			
Barat Daya	LT	72	72	72	15	20	20	286	54	114	373	146	206	0.33		1				
	ST	118	118	118	11	14	14	506	96	202	635	228	335			4				
	RT	30	30	30	7	9	9	178	34	71	215	73	110		0.16	2				
	Total	220	220	220	33	43	43	970	184	388	1223	447	651			7	0.01			
Barat Laut	LT	94	94	94	3	4	4	142	27	57	239	125	155	0.28		1				
	ST	57	57	57	4	5	5	1109	211	444	1170	273	506			6				
	RT	33	33	33	1	1	1	89	17	36	123	51	70		0.11	0				
	Total	184	184	184	8	10	10	1340	255	536	1532	449	730			7	0.00			

(Formulir SIG-III) Rekomendasi Penanganan Simpang Berupa Geometrik dan Waktu Hijau

Berangkat		Lalu Lintas Datang					Waktu Merah Semua
Kode	V _E	Kode	Timur Laut	Barat Daya	Tenggara	Barat Laut	
		V _A	10	10	10	10	
Timur Laut	10	Jarak Berangkat - Datang (m)			16+5-19		
		Waktu Berangkat - Datang (det)			0.2		0.2
Tenggara	10	Jarak Berangkat - Datang (m)		16+5-18,3			
		Waktu Berangkat - Datang (det)		0.27			0.27
Barat Daya	10	Jarak Berangkat - Datang (m)				16.4+5-15.8	
		Waktu Berangkat - Datang (det)				0.86	0.86
Barat Laut	10	Jarak Berangkat - Datang (m)	17.2+5-13				
		Waktu Berangkat - Datang (det)	0.92				0.92
		Penentuan waktu merah semua					
		Fase 1 ----> Fase 2					1.0
		Fase 2 ----> Fase 3					1.0
		Fase 3 ----> Fase 4					1.0
		Fase 4 ----> Fase 1					1.0
		Waktu kuning total (3 det/fase)					12.0
		Waktu hilang total (LTI)= Merah semua total + waktu kuning (det/siklus)					16.0

(Formulir SIG-IV) Rekomendasi Penanganan Simpang Berupa Geometrik dan Waktu Hijau

SIMPANG BERSINYAL		Tanggal : 23 September 2019		Ditangani oleh : Agung Budi Sanjaya																			
Formulir SIG-IV		Kota : Yogyakarta		Perihal : 4 Fase																			
PENENTUAN WAKTU SINYAL		Simpang : Simpang 4 Kronggahan		Periode : Jam Puncak Pagi																			
KAPASITAS																							
Distribusi arus lalu lintas (smp/jam) Timur Laut ↗																							
Kode Pendekat	Hijau dalam fase no.	Tipe pendekat	Rasio kendaraan berbelok			Arus RT (smp/jam)		Lebar efektif (m)	Arus jenuh (smp/jam hijau)								Arus lalu lintas smp/jam	Rasio Arus (FR)	Rasio fase (PR)	Waktu hijau (det)	Kapasitas smp/jam (C)	Derajat kejenuhan (DS)	
						Arah diri	Arah lawan		Faktor-faktor penyesuaian				Nilai disesuaikan smp/jam hijau										
			PLTOR	PLT	PRT	QRT	QRTO	We	Nilai dasar smp/jam hijau	Semua tipe pendekat				Hanya tipe P		S	Q	Q/S	Frcrit / IFR	g	S x g/c	Q / C	
			So	Fcs	Fsf	FG	Fp	FRT	FLT														
Timur Laut	1	P	0.20		0.15			3.3	3237.3	100	0.961	100	100	104	0.97	3128	363	0.116	0.193	16	506	0.72	
Tenggara	2	P		0.26	0.18			3.6	3531.6	100	0.965	100	100	105	0.96	3425	670	0.196	0.326	27	934	0.72	
Barat Daya	3	P		0.33	0.16			3	2943	100	0.968	100	100	104	0.95	2814	447	0.159	0.265	22	625	0.72	
Barat Laut	4	P		0.28	0.11			3.7	3629.7	100	0.968	100	100	103	0.96	3457	449	0.130	0.216	18	629	0.71	
Waktu hilang total LTI (det)			16	Waktu siklus pra penyesuaian cua (det)					72.629								IFR = 0.601						
				Waktu siklus disesuaikan c (det)					99														

(Formulir SIG-V) Rekomendasi Penanganan Simpang Berupa Geometrik dan Waktu Hijau

SIMPANG BERSINYAL Formulir SIG V PANJANG ANTRIAN JUMLAH KENDARAAN TERHENTI TUNDAAN					Tanggal :					Ditangani oleh : Agung Budi Sanjaya					
					Kota : Yogyakarta					Perihal : 4 Fase					
					Simpang : Simpang 4 Kronggahan					Periode : Jam Puncak Pagi					
					Waktu siklus : 99 detik										
Kode Pendekat	Arus lalu lintas smp/jam	Kapasitas smp/jam	Derajat kejenuhan DS	Rasio hijau GR	Jumlah kendaraan antri				Panjang antrian (m)	Rasio kendaraan stop/smp	Jumlah kendaraan terhenti	Tundaan			
					NQ ₁	NQ ₂	Total NQ ₁ +NQ ₂ = NQ	NQ _{MAX}				Tundaan lalu lintas rata-rata det/smp	Tundaan geometri rata-rata det/smp	Tundaan rata-rata det/smp	Tundaan total det.smp
Q	C	Q/C	g/c					QL	NS	N _{sv}	DT	DG	D=DT+DG	D x Q	
Timur Laut	363	506	0.72	0.16	0.8	9.5	10.2	16.2	98	0.92	335	44.8	3.9	48.7	17695
Tenggara	670	934	0.72	0.27	0.8	16.7	17.4	25.8	143	0.85	571	35.5	3.8	39.3	26358
Barat Daya	447	625	0.72	0.22	0.7	11.4	12.1	18.6	124	0.89	397	39.9	3.9	43.8	19586
Barat Laut	449	629	0.71	0.18	0.7	11.6	12.4	19.8	107	0.90	404	42.3	3.8	46.2	20734
LTOR (Semua)	72											0	6	6	434
Arus kor. Q kor										TOTAL	1707			TOTAL	84806
Arus total Q _{tot}	2002										Kendaraan terhenti rata-rata stop/smp : 0.853			Tundaan simpang rata-rata : (det/smp)	42.35